DE BEWARING

DER

LEVENSMIDDELEN.

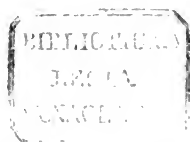
SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

NAAR DE OORZAKEN EN VOORWAARDEN VAN ONTLEDING EN NAAR DE MIDDELEN TOT BEWARING VAN DE STOFFEN, DIE ALS VOEDSEL GENUTTIGD WORDEN,

DOOR

Dr. N. W. P. RAUWENHOFF.

ROTTERDAM.
H. A. KRAMERS.
1857.



SCHEIKUNDIGE
VERHANDELINGEN
EN
ONDERZOEKINGEN,

UITGEGEVEN

DOOR

G. J. MULDER.

EERSTE DEEL. — Tweede Stuk.

ROTTERDAM,
H. A. KRAMERS.
1857.

DE BEWARING

DER

LEVENSMIDDELEN.

SCHEIKUNDIG ONDERZOEK

NAAR DE OORZAKEN EN VOORWAARDEN VAN ONTLEDING EN NAAR DE MIDDELEN TOT BEWARING VAN DE STOFFEN, DIE ALS VOEDSEL GENUTTIGD WORDEN,

DOOR

DR. N. W. P. RAUWENHOFF.

ROTTERDAM,
H. A. KRAMERS.
1857.

INLEIDING.

Eene uitvoerige beschrijving van de bewarings-methoden der levensmiddelen schijnt bij den eersten aanblik voor het algemeen weinig belangrijk te zijn. Immers bij deze jaarlijks in vele huisgezinnen terugkeerende handelwijzen, die veelal door dienstbaren worden uitgevoerd, volgt men naauwkeurig de door langdurige ervaring verkregen voorschriften op. Van oudsher daartoe geroepen, omdat in de gematigde luchtstreek de winter geen versch plantenvoedsel aanbiedt, en omdat men, zoo lang het leveren van versch vleesch geen tak van nijverheid uitmaakte, genoodzaakt was, het bij het slagten in grooten overvloed verkregen vleesch een geruimen tijd te bewaren, heeft men in dit opzigt een schat van ervaring verworven. Dierlijk en plantaardig voedsel wordt allerwege toebereid als wintervoorraad, en men volgt daarbij vaste regelen, die naar de levenswijze en den smaak der natien gewijzigd zijn. Die ervaringsregelen worden grootendeels bij overlevering voortgeplant, en het blijkt niet, dat de wetenschap der natuur daarop eenigen invloed uitoefent. Het laat zich ook niet verwachten, dat men van het door ondervinding gewettigde gebruik spoedig zal afwijken, en zulks te meer niet, omdat voor den gegoeden stand (van wien zulk eene wij-

ziging zou moeten uitgaan) in beschaafde en sterk bevolkte streken het bewaren van vleesch voor de huishouding veelal onnoodig is geworden. Bovendien vordert de versnelde gemeenschap eene minder lange bewaring van plantaardig voedsel, terwijl de verbeterde tuinbouw ook in het ongunstige saizoen voor eenig versch plantenvoedsel zorgt draagt. Het bewaren of *inmaken*, zoo als het gewoonlijk genoemd wordt, schijnt dus meer tot de ars culinaria te behooren, en minder de aandacht der beschaafde wereld te verdienen.

Aldus oordeelt welligt menigeen en verwondert zich alreeds bij het vernemen van den titel van deze verhandeling.

Geheel anders echter is de beschouwing van dengene, die met ruimeren blik de zaak overziet. Al wat de voeding des volks aangaat, wekt in hooge mate zijne belangstelling. Al wat strekken kan, om die voeding te verbeteren, hetzij door de voortbrenging van voedsel te vermeerderen, hetzij door den aanwezigen voorraad langer dienstig te doen zijn, hetzij eindelijk door nieuwe bronnen van voedsel aan te wijzen, — dit alles vindt in hem ijverige medewerking en ondersteuning.

Doch ook voor zich zelf boezemt hem de wijze, waarop het voedsel bewaard wordt, groot belang in. Is hij geschied- of staathuishoudkundige, zoo tracht hij zijne kennis van land- en volkenkunde uit te breiden, door te onderzoeken, op welke wijze de verschillende natien in vroeger en later tijden getracht hebben des winters in hun onderhoud te voorzien, en in hoeverre hier de verbeteringen met de toenemende beschaving gelijken tred gehouden hebben. Is zijn leven aan het onderzoek der natuur gewijd, zoo wekt de bewaring der levensmiddelen zijne belangstelling, omdat hij daarin de praktische oplossing ziet van de vraag, aan welke voorwaarden en omstandigheden het bederf der dierlijke en plantaardige stoffen gebonden is; dan boeijen hem de scheikundige ver-

anderingen, welke het voedsel bij die bewaring dikwijls ondergaat, en de nog zoo 'geheimzinnige werkingen der bederfwerende stoffen. — Is hij geneeskundige, dan onderzoekt hij den invloed der bewaarde, en soms veranderde, voedingsstoffen op het menschelijk ligchaam in gezonden en zieken toestand. De kennis dier bewaring zelve is hem daarbij een onmisbaar hulpmiddel. — Eindelijk, is landbouw of handel het veld waarop hij zich beweegt, ook dan is het voor hem van het grootste belang, de beste en voordeeligste wijze te leeren vinden, waarop hij de landbouw-voortbrengselen tot voeding van menschen en dieren kan bewaren. Hiertoe nu kan hij alleen geraken door vergelijking der verschillende handelwijzen, steunende op naauwkeurige kennis van de eigenschappen zijner producten en van de voorwaarden, waaraan hunne ontleding gebonden is.

Nog veel meer in het oogloopend wordt het belang der vraag van de bewaring der levensmidden, wanneer zij den nederigen kring des huishoudens verlaat; en — gelijk in de laatste jaren vooral geschied is — in het maatschappelijke leven optreedt; wanneer hare oplossing in het groot fabriekmatig verkregen en hare producten uitgebreide handelsartikelen worden; wanneer de beste regelen van wetenschap en praktijk daarbij in toepassing gebragt, en de raadgevingen van de eerste mannen der wetenschap allerwegen belangstellend ingewonnen worden.

Het wordt daardoor niet alleen mogelijk, de tafel des rijken te versieren met de vruchten van Oost en West, of hem in den barren winter de jeugdige planten van den zomer te doen genieten, maar ook — wat veel gewigtiger is — men wordt daardoor in staat gesteld, om door aanvoer van elders in het gebrek aan voedsel te voorzien, en zelfs in onvruchtbare en onherbergzame oorden groote menschenmassa's te spijzigen.

De tijden van hongersnood zijn thans voorbij voor de landen, die door snelle gemeenschap en uitgebreid handelsverkeer verbonden zijn. Maar het is er verre af, dat daarom, zelfs midden in het beschaafd Europa, overal genoegzaam voedsel voor de inwoners gevonden zou worden, of dat de voortbrenging des lands in zijne eigen behoeften zou kunnen voorzien.

Ten opzigte van Frankrijk b. v. doet PAYEN in de Revue des Deux Mondes (15 Nov. 1855) ons dienaangaande eenige belangrijke bijzonderheden kennen. Het blijkt daaruit, dat Frankrijk jaarlijks oplevert aan vleesch en andere dierlijke producten, in voedingswaarde met vleesch gelijkstaande, de hoeveelheid van 980,000,000 kil. Daar nu de bevolking bestaat uit 35,000,000 zielen, zoo is dit voor ieder individu 28 kil. jaarlijks, of 76,7 wigtjes dagelijks; eene hoeveelheid, welke voor eene behoorlijke voeding op verre na niet voldoende is. Doch de verhouding wordt nog veel ongunstiger, wanneer men ziet, dat de bewoners van het platte land daarvan niet eens hun aandeel ontvangen. Zoo wordt er te Parijs op eene bevolking van 1,000,000 zielen jaarlijks 92 millioen kil. vleesch (of het aequivalent daarvan aan dierlijke stoffen) verbruikt; dat is, per hoofd 92 kil. jaarlijks of 255 wigtjes dagelijks. Alzoo $3\frac{1}{2}$ maal meer dan de hoeveelheid, welke elken bewoner van Frankrijk zou toekomen. Dit meerdere nu ontvangt de Parijzenaar grootendeels ten koste van den landbouwer, zoodat men hieruit kan opmaken, hoe slecht deze met dierlijk voedsel gevoed wordt, wanneer niet in het ontbrekende door een ruimen invoer van vleesch wordt voorzien.

Uit herhaalde, zeer naauwkeurige onderzoekingen, op last der Regering in het werk gesteld, is gebleken, dat men het rantsoen dierlijk voedsel, hetwelk volstrekt noodig is, voor den Franschman gemiddeld rekenen kan op 160 wigtjes daags of 58 kil. jaarlijks. Zoo dus Frank-

rijk in zijne eigen behoefte aan dierlijk voedsel zou willen voorzien, behoorde de productie voor het minst verdubbeld te worden.

Wanneer wij nu hetzelfde nagaan voor ons land, dan zien wij, dat de verhouding tusschen voortbrenging en verbruik bij ons geheel anders is. Het is elkeen bekend, dat, behalve eene aanzienlijke hoeveelheid boter en kaas, jaarlijks een groot aantal runderen en schapen naar Engeland en Frankrijk wordt uitgevoerd, terwijl men niet verneemt, dat er tot inlandsch verbruik eenig noemenswaardig getal stuks vee uit het buitenland is aangebragt. De statistieke opgaven bevestigen dit vermoeden ten volle. Zoo vinden wij in den jaargang 1856 van het Staatk. en Staathuish. Jaarboekje, door Jhr. Mr. DE BOSCH KEMPER uitgegeven, de volgende cijfers (bl. 102):

			Algemeene Invoer.		Invoer tot verbruik.	Algemeene Uitvoer.	Uitvoer uit het vrije verkeer.	Doorvoer.
Runderen.	1846—1850	gem.	4,173	stuks	3,725	50,624	50,156	468
	1851—1855	»	5,689	»	4,935	74,095	73,337	757
	1855	afz.	4,989	»	3,566	85,212	83,789	1,423
Schapen.	1846—1850	gem.	3,149	»	2,073	128,709	127,653	1,056
	1851—1855	»	7,992	»	5,081	180,694	177,776	2,918
	1855	afz.	4,671	»	3,308	178,368	177,023	1,363

Het blijkt hieruit, dat Nederland jaarlijks vrij wat vee aan het buitenland levert; dat alzoo de voortbrenging het verbruik verreweg overtreft, terwijl zulks in de laatste jaren steeds toenemende is geweest. Doch men zou zich bedriegen, wanneer men hieruit de gevolgtrekking maakte, dat elk Nederlander eene voldoende hoeveelheid dierlijk voedsel ontvangt. Trouwens de ondervinding leert het tegendeel aan een ieder, die in de steden met de mindere standen in aanraking is gekomen. Er zijn slechts zeer weinigen uit de geringere klasse, welke zich de kosten van het gebruik van vleesch kunnen veroorloven.

Wil men, gelijk PAYEN zulks voor Frankrijk gedaan

heeft, de berekening maken, hoeveel pd. vleesch jaarlijks per hoofd gebruikt wordt, dan heeft men in de opbrengst van den accijns op het geslacht wel den besten maatstaf, om het geheele verbruik in Nederland te bepalen, doch men is verpligt dan de cijfers van het jaar 1851 en van vroegere jaren te nemen, aangezien, door de afschaffing van den accijns op de schapen en varkens in dat jaar, een gedeelte van de contrôle is verloren gegaan.

Uit deze berekening 1), welke door DE BRUYN KOPS verrigt en in *de Economist* (1853, bl. 202) medegedeeld is, blijkt dat in Nederland in verschillende jaren aan vleesch per hoofd verbruikt zijn in Ned. ponden, de volgende hoeveelheden:

	Rundvleesch per hoofd.	Kalfvleesch per hoofd.	Schapenvleesch per hoofd.	Varkensvleesch per hoofd.	Totaal per hoofd.
1836	16,5	3,6	1,8	11,7	33,6
1837	16,9	3,4	1,8	11,3	33,4
1838	16,7	3,4	1,8	14,4	36,3
1839	13,5	3,	1,5	13,3	31,3
1840	12,	3,	1,3	13,	29,3
1841	13,	3,2	1,4	13,	30,6
1842	14,4	3,1	1,3	11,5	30,3
1843	11,7	3,	1,2	10,5	26,4
1844	11,	3,1	1,2	12,3	27,6
1845	13,3	3,2	1,2	14,8	32,5
1846	11,8	3,	0,9	11,	26,7
1847	11,3	2,8	0,8	9,1	24,0
1848	10,6	2,4	0,8	9,4	23,2
1849	10,6	2,6	0,8	12,4	26,4
1850	12,8	3,	0,9	14,8	31,5
1851	12,7	2,9	0,8	12,7	29,1

Deze cijfers toonen duidelijk aan: 1°. dat er niet ge-

1) Dergelijke berekeningen kunnen echter, gelijk de schrijver opmerkt, geene volstrekte naauwkeurigheid hebben. Er zijn te veel onzekere en veranderlijke factoren bij. Daarom zijn zij ook meer geschikt, om den loop der consumtie in de laatste achtereenvolgende jaren, dan wel om de juiste maat voor een bepaald jaar aan te wijzen.

noeg vleesch verbruikt wordt voor eene krachtige voeding, wanneer men het door PAYEN aangegeven cijfer van 58 kil. als geldig aanneemt; 2°. dat in ons land, vele jaren achtereen, niettegenstaande eene steeds toenemende productie, het vleeschverbruik voortdurend verminderd is.

Wanneer wij nu dezelfde berekening opmaken voor de plantaardige voedingsmiddelen, dan vinden wij vooreerst de volgende opgaven, (Staatk. Jaarb. 1856, bl. 102):

			Algemeene Invoer.	Algemeene Uitvoer.
Tarwe, lasten.	1846 –1850	gem.	30,685	26,828
	1851—1855	»	22,723	21,422
	1855	afz.	25,668	18,243
Rogge.	1846 –1850	gem.	62,503	15,758
	1851 1855	»	46,952	16,142
	1855	afz.	50,316	20,381
Gerst.	1846—1850	gem.	17,869	11,297
	1851—1855	»	21,266	8,892
	1855	afz.	26,242	11,850
Boekweit.	1846 –1850	gem.	6,449	345
	1851—1855	»	7,893	251
	1855	afz.	7,060	754
Haver.	1846—1850	gem.	882	19,719
	1851—1855	»	768	16,402
	1855	afz.	845	16,187

zoodat er jaarlijks eene aanzienlijke hoeveelheid rogge te kort komt, terwijl ook van tarwe, gerst en boekweit jaarlijks meer in- dan uitgevoerd wordt. Van haver, daarentegen, levert ons land een overvloed op; evenzoo is er een klein overschot aan boonen en aardappelen. Doch over het algemeen voorziet Nederland niet in zijne eigen behoefte aan plantaardig voedsel.

Wat het tarwe- en rogge-verbruik per hoofd aangaat, zoo ontleenen wij aan het Jaarboekje (1856, bl. 80) de volgende opgaven:

	Tarwe.		Rogge.		Te zamen.	
	1853.	1854.	1853.	1854.	1853.	1854.
Noord-Brabant.	18,	15,5	121,5	116,5	139,5	123,
Gelderland.	21,5	18,5	100,	97,5	121,5	116,
Zuid-Holland.	68,5	67,5	36,	37,	104,4	104,5
Noord-Holland.	47,5	42,5	46,5	44,	94,	86,5
Zeeland (Ext. adm.)	111,5	103,5	24,	25,5	135,5	129,
Utrecht.	46,5	42,5	53,	51,	99,5	93,5
Friesland.	14,	13,	73,5	68,	87,5	81,
Overijssel.	9,5	8,5	92,	89,	101,5	97,5
Groningen.	9,5	8,5	72,	68,5	81,5	77,
Drenthe.	6,	5,5	100,	102,5	106,	108,
Maastricht en Venlo.	40,	35,5	79,	72,5	119,	108,
Het Rijk, uitgenomen een deel v. Zeeland en Limburg.	37,5	35,	70,5	68,	108,	105,

Hoewel ook deze cijfers uit den aard der zaak geene naauwkeurige opgaven van de meer of minder goede voeding des volks bevatten, zoo zouden zich toch belangrijke gevolgtrekkingen hieruit laten afleiden. Ik laat zulks echter aan de Staathuishoudkundigen over, en begeef mij niet op een terrein, waarvan ik geene kennis heb. Trouwens voor ons betoog is dit ook niet noodig. Het blijkt uit de gegeven getallen genoegzaam, dat, niettegenstaande er in Nederland een overvloed van vleesch wordt geproduceerd, het verbruik daarvan, even als in Frankrijk, niet in behoorlijke hoeveelheid geschiedt, terwijl Nederland wat de granen aanbelangt, niet in zijne eigen behoefte voorziet. Onze landgenooten worden niet allen behoorlijk gevoed, omdat de levensmiddelen òf niet aanwezig, òf te duur zijn.

Het is hier de plaats niet, om te onderzoeken, waardoor men, met meer of minder hoop op een goed gevolg, hieraan kan te gemoet komen. Maar geen deskundige zal ontkennen, dat onder de middelen, welke daartoe strekken kunnen, behoort: de aanvoer van levensmiddelen van elders, waar zij in overvloed aanwezig zijn. Die aanvoer van eenigzins verwijderde streken nu kan niet plaats hebben, zonder eene goede methode van bewaring.

In Zuid-Amerika hebben de runderen, in vroeger jaren door de Spanjaarden ingevoerd, zich zoodanig vermenigvuldigd, dat men alleen tot verkrijging der huiden daarop jagt maakt, terwijl het vleesch der afgemaakte dieren aan het roofgedierte ten prooi wordt overgelaten, omdat het aldaar geene waarde heeft. Wanneer nu de bewoners dier vruchtbare streken (onder een rustiger bestuur dan thans verkeerende), eens een tak van nijverheid daarvan maakten, om dit vleesch, behoorlijk tegen bederf beschut, naar Europa te verzenden, en wanneer het bleek, dat zulk vleesch, bij gelijke deugdelijkheid, tegen geringeren prijs kon geleverd worden, dan dat der in Europa gefokte dieren, dan zou hiermede eene weldaad aan Europa bewezen zijn, terwijl handel en nijverheid beide hierdoor in bloei vermeerderen zouden. Ten einde echter den aftrek van zoodanig vleesch mogelijk te maken, is het noodig, dat het vleesch niets slechts gezouten of gerookt (zooals het van daar wel eens ingevoerd is), maar in bijna verschen staat bewaard 1), worde overgebragt. Hiertoe is naauwkeurige kennis van de oorzaken van bederf en van de middelen tot bewaring een vereischte, en ziedaar dus ons vraagstuk in het innigst verband met het vraagstuk der volksvoeding.

Dit belang blijkt nog sprekender, misschien, in een ander voorbeeld, alwaar het reeds praktisch opgelost is. Door eene behoorlijke bewaring der levensmiddelen is het mogelijk, de menschen, ook in grooten getale en gedurende langen tijd, te spijzigen in onvruchtbare en onherbergzame oorden.

De beroemde admiralen en vlootvoogden der 17de eeuw hadden op hunne schepen de pracht van Oost en West vereenigd. Zij konden zich baden in weelde, maar, gelijk FIGUIER 2) te regt opmerkt, het kostbaarste, dat is

---

1) Misschien op de wijze, door DE LIGNAC daartoe aanbevolen.

2) Applications nouvelles de la science, 1856.

het nuttigste, ontbrak hun ten eenemale. Dit kostbare was niet anders dan dagelijks een schotel versche groenten. Ten gevolge van het volslagen gemis van dit gezond en onontbeerlijk voedsel, gepaard aan het voortdurend gebruik van ingezouten vleesch en slecht drinkwater, werd op het eind der lange reize, de admiraal, zoowel als de geringste zijner matrozen, ten prooi aan den scheurbuik, die vreeselijke kwaal der zeelieden, welke zoo menigeen heeft ten grave gesleept.

De proviand van een schip in die tijden bestond in eenig levend gevogelte en hoornvee, eenige versche groenten en verder in een grooten voorraad scheepsbeschuit en gezouten vleesch en spek, benevens erwten, boonen en dergelijke grutterswaren. Maar na een paar maanden reizens waren de levende dieren gedood, de versche groenten genuttigd of verrot, en de gansche equipage moest gevoed worden met gezouten of gerookt vleesch en spek, en met beschuit, afgewisseld door ingemaakte groenten en grutterswaren. Want, al kon men ook eenige levende dieren een tijd lang op het schip onderhouden, het was niet mogelijk, daarop moestuinen aan te leggen, om de schepelingen van versch, plantaardig voedsel te voorzien.

De gevolgen van dit ongezond en eentoonig voedsel bleven dan ook niet achter. Het gezouten vleesch is, gelijk nog onlangs een uitvoerig onderzoek van GIRARDIN [1]) geleerd heeft, minder voedend dan versch vleesch, niet alleen, omdat eenige oplosbare stoffen daaruit in den pekel overgaan, welke weggeworpen wordt, maar ook omdat het vleesch door de overmaat van zout eene werking uitoefent, welke, geenszins getemperd maar juist in hooge mate bevorderd door de wederom in zout of zuur bewaarde groenten, tot den zoo gevreesden scheurbuik aanleiding geeft.

---

1) Comptes Rendus, 1855, No. 19.

Thans echter is dit geheel anders. Bij de Fransche en Engelsche marine heeft nu de geringste matroos, zoowel als de eerste officier, aan boord zijn dagelijksch rantsoen van versche groenten, die gedroogd en geperst medegenomen (op de wijzen, zoo als ik later beschrijven zal), tegen bederf beschut zijn, en op het schip slechts kleine ruimte innemen. Thans ook wordt er slechts zelden meer van den scheurbuik vernomen. Hierdoor is het mogelijk geweest, om in het ruwe Noorden, zonder gevaar voor levensonderhoud, die lange reizen te ondernemen. Zoo heeft b. v. COLLINSON, die den Noordwestelijken doortogt ontdekt heeft, drie jaren in het Pool-ijs kunnen doorbrengen, zonder een enkel man zijner equipage te verliezen. Wanneer men dit vergelijkt met de gevaren en ontberingen, door HEEMSKERK en de zijnen in hunne overwintering op Nova Zembla doorgestaan, en door onzen TOLLENS zoo treffend bezongen, dan kan men niet anders dan dankbaar roemen in de aanvankelijke oplossing van het vraagstuk der bewaring van levensmiddelen, welke den mensch in staat heeft gesteld, om woestijnen en ijs te trotseren en de maatschappij te verrijken met den wetenschappelijken buit uit onbekende gewesten.

Op overtuigende wijze is het belang der bewaring van voedsel nog onlangs gebleken, tijdens den laatsten oorlog in het Oosten. Daardoor alleen is het mogelijk geweest, die groote menschen-massa eensklaps in de Krim bijeengebragt, niet van honger te doen omkomen. Deze reusachtige toepassing heeft omgekeerd aan de bewaring van voedsel, als tak van nijverheid, eene ongekende vlugt gegeven, zoo als duidelijk spreekt uit de volgende cijfers. De firma CHOLLET, MOREL-FATIO en CIE alleen, ontving van het Fransche Ministerie van oorlog eene bestelling voor het leger in de Krim, van 120,000 portiën daags des winters en 40,000 daags des zomers. Verder leverden zij voor de Sardinische troepen 15,000 portiën daags, behalve aan-

zienlijke hoeveelheden voor de Engelsche legermagt en voor de marine. Dit huis, hetwelk in 1850 22,000 kilogr. gedroogde groenten afleverde, verwerkte in 1854 1,200,000 kil., terwijl het debiet in het jaar 1855 meer dan 4,000,000 kil. bedroeg, welke ongeveer 60,000,000 kil. versche groenten vertegenwoordigen.

Gelukkig hebben de Engelsche en Fransche regeringen deze gelegenheid ook niet laten voorbijgaan, zonder met die op verschillende wijze bewaarde voedingsstoffen vergelijkende proeven te nemen, waarvan ik enkele in den loop van dit onderzoek zal vermelden.

Het gezegde moge voldoende zijn, om te doen zien, dat het onderwerp de aandacht van een elk overwaardig is, en dat ook de wetenschappelijke man daarin eene rijke bron van nasporingen kan vinden.

Het onderzoek van de bewaring der levensmiddelen splitst zich uit den aard der zaak in twee afdeelingen. De voedingsstoffen van den mensch, uit het organische rijk afkomstig, zijn òf zoodanige, welke aan den kring van het leven onttrokken zijn, zooals vleesch en groenten, òf wel zoodanige, waarin nog de kiem des levens huisvest, zoo als granen, aardappelen, enz. Voor elk dezer zal eene verschillende bewaringswijze noodig zijn, omdat de oorzaken en voorwaarden van bederf voor beide verschillen.

Ten einde nu in staat te zijn, op een goeden grondslag te bouwen, heb ik vooraf de oorzaken van ontleding en de omstandigheden, daarop van invloed, opgespoord, en daarna de toegepaste of aanbevolen bewaringsmethoden beschreven en hare waarde getoetst aan de wetten der organische natuur, voor zoo verre wij die thans kennen.

Hetgeen in de volgende bladzijden aan den lezer wordt aangeboden, bevat de uitkomsten van dit onderzoek ten opzigte der stoffen, die aan den kring van het leven onttrokken zijn. Voor de andere afdeeling hoop ik later dit onderzoek op dezelfde wijze te geven.

VOEDINGSMIDDELEN, AAN DEN KRING VAN HET LEVEN ONTTROKKEN.

Oorzaken der ontleding van bewerktuigde stoffen, buiten den invloed van het leven.

De scheikundigen dezer eeuw hebben het meermalen uitgesproken, dat leven is: beweging, verandering, stofwisseling. En te regt. De ervaring leert, dat het bestaan der levende wezens op aarde gebonden is aan eene voortdurende verandering en wijziging der stoffen, welke ze zamenstellen. In het leven hebben een tal van verrigtingen plaats tot onderhoud en instandhouding van het individu, en bij deze verrigtingen worden stoffen onder een bepaalden vorm verbruikt en na eenigen tijd als onnut uitgeworpen, terwijl telkens nieuwe veranderlijke stoffen moeten worden opgenomen om het verbruikte aan te vullen. Men noemt deze stoffen: *levensmiddelen.*

De uitingen des levens en de daarbij plaats hebbende stoffelijke veranderingen kunnen naar omstandigheden sneller of trager voortgaan. Wanneer men den snellen groei der zijdewormen, welke in 43 dagen 8000 malen aan gewigt toenemen 1), vergelijkt met de langzame veranderingen, welke vele insecten in den pop-toestand ondergaan; of zoo men de verbazend snelle ontwikkeling der

1) HARTING in Album der Natuur. 1854, bl. 149.

hopranken, welke men in den letterlijken zin kan *zien* groeijen, in zijne gedachte stelt naast den tragen groei van den eik, dan voorwaar is het niet twijfelachtig, dat de uitingen des levens in het eene geval krachtiger zijn dan in het andere.

Die verschillen kunnen zelfs nog veel grooter zijn. Het heeft somwijlen den schijn alsof het leven stilstaat. Vele dieren verbergen zich des winters in den grond, en brengen dien tijd slapende en zonder opneming van voedsel door. In het najaar vertraagt de levenswerkzaamheid der planten in onze gematigde luchtstreek, en zij schijnt eerst weder te herleven, wanneer de liefelijke voorjaarszon den bodem verwarmd heeft. Doch ook tijdens dien slaap houdt de stofwisseling niet geheel op. De in winterslaap verkeerende dieren ademen nog, hoewel uiterst traag. Zij leven ten koste van het vet, in den zomer bij rijkelijke voeding in hun ligchaam weggelegd, en mager komen zij uit hunne winterkluis te voorschijn. In onze boomen heeft ook gedurende den winter nog eenige sapbeweging plaats, want GELESNOFF 1) vond, dat in de strenge winterkoude te Moskow de knoppen steeds merkbaar in gewigt toenemen.

Genoeg 2), het leven op aarde kan zich krachtiger of zwakker vertoonen, het kan zelfs eenigen tijd sluimeren, maar altijd, ook tijdens den minst werkenden toestand, heeft er eenige verandering en stofwisseling plaats. Overal, waar het leven als zoodanig optreedt, is beweging en scheikundige omzetting eene der voorwaarden van zijn bestaan.

Tegenover leven nu staat dood, en het dagelijksch gebruik verbindt aan deze woorden twee, elkander geheel tegenovergestelde begrippen. Maar, terwijl men regt heeft,

1) Bulletin de la Société imp. des Natural. de Moscou. 1852 No. III.

2) Wie meer voorbeelden van dit sluimerend leven verlangt, vindt ze bijeengebragt in HARTING's opstel: Het sluimerende leven. Album der Natuur 1854.

beweging en verandering als het karakter des levens te doen kennen, is men geenszins geregtigd, om den dood een toestand van rust, van onveranderlijkheid te noemen. Wanneer de levensvonk is uitgebluscht, is daarmede geen paal en perk gesteld aan de altoosdurende veranderingen der stof. Er heeft dan evenzoo beweging en verandering plaats, maar de stofwisseling is nu eene andere geworden. Terwijl de stof onder den invloed van het leven arbeidt aan den opbouw des ligchaams, is zij na den dood werkzaam tot sloping van het organisch gebouw.

Terwijl de verbindingen der elementen bij hun verblijf in het levende wezen meer en meer zamengesteld worden, en aldus de groepen van complexe ligchamen doen ontstaan, welke men in planten en dieren aantreft, — is daar na den dood een streven, om steeds eenvoudiger verbindingen aan te gaan, en eindelijk uit een te vallen tot de elementen zelve, of tot hunne meest eenvoudige verbindingen.

Er worden bij de ontleding in den regel stoffen gevormd, waarin de zuurstof meer en meer de overhand heeft; nieuwe stoffen, welke geenszins altijd een voorafgaand tijdperk der ontwikkeling in het lèvende wezen hebben uitgemaakt.

Die ontleding is somtijds vrij snel. Wie weet het niet, hoe spoedig vleesch en melk en dergelijke veranderlijke stoffen in den zomer tot bederf overgaan. Maar onder andere omstandigheden zal die omzetting langzamer voortgaan, en de mensch heeft het meermalen in zijne magt, den loop der ontleding aanzienlijk te vertragen of dien eenigen tijd onmerkbaar te doen worden. Evenzoo worden er bij de veranderingen, welke de stoffen van organischen oorsprong ondergaan, soms tusschen-toestanden geboren, waarin de verbinding der elementen duurzamer schijnt. De humusachtige ligchamen in de natuurlijke, en de producten der droogc destillatie in de kunstmatige ontleding zijn hiervan merkwaardige voorbeelden. Hierdoor kan de sloping van het gebouw somwijlen meer tijd ver-

eischen dan aan den opbouw was besteed. Doch ook bij dezen schijnbaren stilstand gaat de ontleding, hoewel langzaam, voort. Zij eindigt eerst met de geheele verbreking van den organischen band, wanneer de koolstof, waterstof, zuurstof en stikstof, welke een deel van het levende wezen hebben uitgemaakt, langs tallooze tusschenvormen teruggebragt zijn tot koolzuur, water en ammoniak; en daardoor in staat gesteld zijn, om als voedsel der plant een nieuwen omloop te beginnen, eene nieuwe reeks van veranderingen te doorloopen.

Leven en dood zijn dus niet hierin onderscheiden, dat het eene den stempel van beweging, de ander dien van stilstand draagt, maar daarin, dat de voortdurende stofwisseling, welke aan beide gemeen is, bij het leven in andere rigting geschiedt dan bij den dood. Zij bouwt op in het eerste geval en breekt af in het andere.

De *vormen*, waaronder de stofwisseling *buiten* het leven optreedt kunnen naar omstandigheden zeer verschillend zijn. Behalve de ontledingswijzen, welke in de scheikundige werkplaats te voorschijn geroepen worden, door de dierlijke of plantaardige stoffen aan verschillende warmtegraden bloot te stellen, of met onderscheiden agentia in aanraking te brengen, onderscheidt men de volgende soorten van ontleding, wanneer de overblijfselen van levende wezens in de natuur aan zich zelve overgelaten worden.

Vooreerst *gisting* en *rotting*, welke in de voorbeelden van gistend druivensap en mout, en van rottend vleesch algemeen bekend zijn. Beide soorten van ontleding komen in de hoofdpunten overeen. Beide gaan uit van bepaalde stoffen en planten zich van deze op andere over. Beide kunnen, eens aangevangen, zonder verdere toetreding van zuurstof voortgaan, terwijl bij beide gasvormige producten gevormd worden. Gewoonlijk bepaalt men ze echter zoo-

danig, dat men onder *gisting* die soort van ontleding begrijpt, waarbij alleen reuklooze gassen ontstaan, en *rotting* noemt de scheikundige omzetting, waarbij zich stinkende gassoorten vormen.

Ten anderen onderscheidt men de vermolming (verwesung), waartoe de humusvorming behoort. Hier is de werking eene voortdurende oxydatie, eene soort van langzame verbranding, waartoe dus aanhoudende toetreding van zuurstof noodzakelijk is.

Onder deze hoofdgroepen laten zich de verschillende vormen van vrijwillige ontbinding der organische stoffen terugbrengen.

Wij zullen hierbij echter niet langer stilstaan, daar het thans niet mijn doel is, die ontledingswijzen en de daardoor gevormde producten te beschouwen. Wij hebben hier alleen de oorzaken der ontleding en de voorwaarden voor haar bestaan te onderzoeken.

Aangaande de oorzaken der ontleding van organische stoffen, heeft men zich verschillende denkbeelden gevormd, omdat men meende, ze niet tot de gewone scheikundige werkingen te kunnen terugbrengen. Immers men zag die veranderingen uitgaan van een bepaald punt, van eene bepaalde stoffe, en zich over al het overige uitbreiden. En wat vooral vreemd voorkwam, — de wet der aequivalentsgewijze ontleding, waarop men sedert de invoering der weegschaal in de scheikunde, zoo uitsluitend vertrouwen had gesteld, bleek hier niet van toepassing te zijn. De ontledende stoffe kon bijna in het ongeloofelijke andere stoffen in gisting brengen, zonder zelve aanzienlijk te veranderen. Eenige weinige gistcellen zijn in staat, eene groote hoeveelheid suikerhoudend vocht om te zetten in alcohol en koolzuur. Hoewel nu ook hier wel aequivalenten zullen gevonden worden, daar ook deze werkingen, (gelijk later

blijken zal), eene bepaalde grens hebben, zoo deed echter het vreemde der werking aanvankelijk iets anders vermoeden, en ook thans nog is het er verre af, dat men de aequivalenten van gist en andere snijders zoude kennen. Men zag verder, dat verschillende stoffen, elk een eigen soort van ferment bezitten, hetwelk voor deze, doch niet voor andere stoffen een bepaalde opwekker der gisting (Gährungserreger) is. Zoo is de gist het ferment voor druivensuiker; kaasstof in toestand van ontleding dat voor melksuiker; emulsine dat voor emygdaline; diastase, eene stof bij de kieming der gramineeën gevormd, de opwekker voor zetmeel en cellulose, enz.

Deze verschijnselen, zoo weinig overeenkomstig met hetgeen men in de onbewerktuigde scheikunde gewoon was te zien, werden door BERZELIUS tot eene eigen groep gebragt, en geplaatst naast hetgeen men kende van platinaspons ten opzigte van waterstof en zuurstof, en van verdund zwavelzuur in aanraking met zetmeel en cellenstof. Hij meende, dat zij teweeg gebragt werden door bloote aanraking van stoffen, die zelve niet in den kring der omzetting begrepen, in staat waren de verbinding of scheiding in andere ligchamen te voorschijn te roepen. De hierbij werkzame kracht noemde hij *katalyse.*

Later bleek het, dat de band, door BERZELIUS aangewezen, onvoldoende was, om al de verschijnselen der ontleding van organische stoffen te omvatten. De onderzoekingen van MITSCHERLICH, van MULDER, SCHLOSSBERGER, BOUCHARDAT en anderen, hadden geleerd, dat de gist, welke suiker in omzetting brengt, zelve in toestand van ontleding verkeert, en hare werking slechts zoolang uitoefent, als zij zelve voortgaat, ontleed te worden. Het was hier dus geene enkele aanraking meer van eene indifferente stoffe, het was eene ontleding geworden van de eene stof, welke zich op de andere overplantte. Ditzelfde vond men allengs bevestigd bij de meeste fermenten van bewerktuigden aard.

Hierdoor bleef de voorstelling van BERZELIUS in de organische scheikunde nagenoeg alleen toepasselijk op de omzetting van alcohol in aldehyd en water door aanraking met platinaspons, en op de verandering van zetmeel en cellenstof in suiker door middel van verdund zwavelzuur. Zij sluit zich aan het vermogen van platinaspons, om de elementen van water te verbinden, en aan dat van koperoxyde, om uit chloras potassae zuurstof te doen ontwikkelen op lager temperatuur, dan waarop dit zout alleen zulks vermag.

Van de genoemde ontledingen zijn echter ook onderscheiden andere voorstellingen gegeven. TROMMSDORFF en MEISNER beschouwen ze als een zuiver scheikundig proces, zoodat b. v. de gisting bestaat in eene verbinding van de gist met de suiker, die in alcohol en koolzuur verandert. SCHWEIGGER, COLIN, KÄMTZ en anderen denken hierbij aan een galvanisch ontledings-proces, terwijl eindelijk SCHWANN, CAGNIARD-LATOUR, KÜTZING en anderen zich voorstellen, dat de ontleding steeds het gevolg zou zijn van de ontwikkeling der kiemen van lagere dieren en planten. Geene dezer voorstellingen is echter in staat, om het geheel onzer kennis van de vrijwillige ontleding der organische stoffen te omvatten. De beide eerstgenoemde hebben nimmer veel ingang gevonden, omdat zij niet passen op de best bekende wijze van ontleding: de alcoholische gisting van suiker. Deze toch laat zich niet onder de gewone scheikundige wetten brengen, gelijk zoo even reeds is opgemerkt, en even weinig kan men het ontstaan van de gistcellen aan galvanische werking toeschrijven.

Met de voorstelling door SCHWANN en anderen gegeven, is het anders gegaan. Er is daarover veel strijd gevoerd, en zij heeft een groot aantal aanhangers gevonden, doch ook deze voorstelling kan de ware niet heeten, gelijk straks blijken zal, wanneer ik in een volgend hoofdstuk de rol dier levende wezens bij de ontleding zal nagaan.

Geene voorstelling is echter zoo algemeen aangenomen en gewaardeerd, als die welke door LIEBIG algemeen bekend gemaakt is. En te regt, want geene is in staat, om zooveel van de gevonden verschijnselen onder één gezigtspunt te vereenigen, geene bevat zooveel waarheid als deze, al moge het haar ook niet gelukken, rekenschap van alle daarbij voorkomende verschijnselen te geven.

Het denkbeeld van LIEBIG is niet nieuw. Reeds STAHL heeft in 1734 uitgesproken [1]), dat een ligchaam, hetwelk in inwendige beweging is, zeer ligt een ander ligchaam, hetwelk daartoe vatbaarheid heeft, in eene dergelijke inwendige beweging kan medeslepen. BERTHOLLET heeft in 1803 hetzelfde uitvoerig besproken in zijne Statique Chimique. Doch eerst na de ontwikkeling, welke LIEBIG daaraan gegeven heeft, is de juistheid dezer voorstelling meer algemeen ingezien.

LIEBIG wijst er op, hoe er menigvuldige voorbeelden zijn in de scheikunde, dat een ligchaam hetwelk in toestand van ontleding of vereeniging verkeert, niet zonder invloed is op andere ligchamen, waarmede het in aanraking is. Zoo wordt b. v. platina, zelfs in fijn verdeelden toestand, niet aangetast door salpeterzuur. Eene legering van platina met eene bepaalde hoeveelheid zilver daarentegen lost zich gemakkelijk in salpeterzuur op. De oxydatie, welke het zilver ondergaat, deelt zich hier mede aan het platina, en dit ontvangt daardoor het vermogen, om salpeterzuur te ontleden.

Dergelijke voorbeelden nu heeft LIEBIG in groot aantal gegeven (in zijne Organ. Chemie in ihrer Anwend. auf Agric. u. Physiol.) en hij leidt daaruit het besluit af, dat de werking der stoffen op elkander geheel gewijzigd wordt, wanneer zij in aanraking zijn met eene derde stoffe, welke zelve in staat van verandering verkeert.

---

1) Zymotechnia fundamentalis Frankf. 1734, p. 304.

Deze verschijnselen zijn geen gevolg van eene katalytische kracht, maar hiervan, dat de beweging zich van het eene punt naar het andere voortplant.

Daar, waar de elementen eener stof slechts los gegroepeerd zijn, verkeeren zij in een staat van spanning; zij worden slechts door de algemeene wet van traagheid in dien toestand gehouden, maar zoodra de eene of andere oorzaak eene storing van dit labiel evenwigt te weeg brengt, wordt de losse band verbroken, en de elementen scheiden zich, of gaan meer duurzame verbindingen aan, overeenkomstig hunne scheikundige verwantschap. Wanneer de moleculen van één ligchaam aldus in beweging zijn, dan zullen die van eene andere stof, welke met dit ligchaam in aanraking is, evenzoo in beweging geraken, wanneer zij daarvoor vatbaar zijn. Want, volgens de wet der traagheid, volharden de ligchamen in den toestand van rust, tot dat er eene oorzaak komt, welke ze in beweging stelt. Maar eenmaal in beweging gebragt, blijven zij ook daarin volharden, en kunnen die op andere stoffen overbrengen, zoo lang tot dat er eene nieuwe oorzaak komt, welke die beweging opheft.

Dit beginsel der *molecules en mouvement*, zooals het genoemd wordt, is nu door LIEBIG men vrucht toegepast op de ontleding der bewerktuigde stoffen buiten den kring van het leven.

Terwijl men reeds in het anorganische rijk ziet, dat in den regel de verbinding der elementen minder standvastig is, naar mate zij meer zamengesteld wordt, blijkt zulks nog veel meer in de bewerktuigde natuur.

Bij de plantaaadige en dierlijke stoffen is het niet vreemd, 100 en meer aequivalenten der organische elementen vereenigd aan te treffen. Ja zelfs de meest eenvoudige en meest standvastige verbindingen uit het organische rijk hebben gewoonlijk een hooger aequivalenten-aantal dan de onbewerktuigde stoffen. Zoo bevat onder anderen de suiker 36 aequivalenten.

Maar juist daarom zijn ook in de organische stoffen de elementen zoo los gegroepeerd en voldoen zij zoo spoedig aan de geringste opwekking tot verandering. Want, zoo als LIEBIG het uitdrukt, met het aantal der deeltjes, welke in verbinding treden, vermenigvuldigen zich de rigtingen, waarin hunne aantrekking plaats heeft. In de organische wereld plant zich de beweging van het eene ligchaam veel gemakkelijker op het andere over, omdat er slechts zulk eene kleine beweging noodig is, om het evenwigt te verstoren. De geringste hoeveelheid rottende melk, deeg, plantensap, vleesch, bloed enz., gebragt bij versche melk, meel, plantensap, vleesch of bloed, brengt deze geheele massa terstond in denzelfden rottenden toestand. In de organische wereld is die beweging veel zamengestelder, omdat uit dezelfde stoffe met hetzelfde ferment telkens andere groeperingen geboren worden, naar gelang, bij eene kleine wijziging der uitwendige omstandigheden, in deze of gene groep het evenwigt een weinig standvastiger is. Druivensap aan zich zelf overgelaten bij lage temperatuur, gaat schimmelen; bij eene warmte van 20° à 25° gist het, en vormt alcohol en koolzuur; bij 30° en een weinig daarboven ontstaat er slijmgisting.

Zoo is dan eene algemeene voorstelling gegeven van de steeds voortgaande ontleding der plantaardige en dierlijke stoffen; eene voorstelling die, naar ik meen, juist is, en die zich op de meeste vormen dier ontleding behoorlijk laat toepassen.

Ten einde echter een zooveel mogelijk helder denkbeeld te verkrijgen van hetgeen er bij de ontleding der organische stoffen voorvalt, moet men niet blijven staan bij het algemeene begrip van overbrenging van beweging, gelijk LIEBIG zulks gedaan heeft. Onze kennis gedoogt, dat wij thans een stap verder gaan, hetgeen welligt in den tijd, toen LIEBIG zijne organische Chemie schreef, niet mogelijk was. Men moet onderscheid maken tusschen de

verschillende wijzen, waarop die mededeeling van beweging kan plaats hebben.

Bij de stofwisseling nu kan men de ligchamen verdeelen in twee soorten, te weten in impellerende en in geimpelleerde stoffen; de eersten zijn, gelijk het woord aanduidt, diegenen waarvan de scheikundige beweging uitgaat, de laatsten vormen de klasse van ligchamen, waarop de beweging wordt overgebragt.

Wanneer dan, gelijk behoort, de door BERZELIUS zoogenoemde katalytische verschijnselen mede in de voorstelling worden opgenomen, zoo moet men de ontledingswijzen verdeelen in twee rubrieken, al naar mate de impellerende stof daarbij zelve verandert of niet.

In het eerste geval zal natuurlijk de werking veel zamengestelder zijn dan in het tweede. In elke dezer hoofdafdeelingen nu laten zich weder meerdere groepen van verschijnselen onderscheiden, wanneer men let op den aard der verandering, welke de geimpelleerde stoffe door de impellerende ondergaat.

Bovendien moet men eene derde hoofdafdeeling maken van die verschijnselen, waarbij de impellerende stof, die zelve niet verandert, nieuwe verbindingen doet ontstaan. Als zoodanig kan men b. v. beschouwen, de vorming van water uit zuurstof in aanraking met platinaspons; de werking van deze op alcohol en vorming van azijnzuur daaruit, enz.

De ontledingsverschijnselen, te voorschijn geroepen door stoffen, welke daarbij zelve niet veranderen, kan men in twee hoofdgroepen onderscheiden. Van de eerste dezer geeft de werking van verdund zwavlzuur op amylum een voorbeeld. De verandering in dextrine en vervolgens in suiker, welke het zetmeel daarbij ondervindt, is eene bloote verschuiving, eene andere rangschikking der moleculen. Er is daarbij geen der bestanddeelen van het zetmeel uitgetreden, zoodat het aantal der scheikundige

elementen, welke zetmeel en suiker bevatten, niet veranderd is.

Als voorbeeld der tweede groep diene de aethervorming. Door de inwerking van zwavelzuur op alcohol worden aan dezen de elementen van water onttrokken; doch niet alsof de alcohol slechts gedroogd werd. Er heeft eene werkelijke snijding van de elementen van den alcohol plaats, waarbij twee nieuwe ligchamen, aethyloxyde en water naast elkander optreden. De bewijzen voor deze beschouwing vindt men niet alleen daarin, dat door inwerking van sterk droogende stoffen, als chloorcalcium en anderen, geen aether gevormd wordt, maar nog sprekender blijkt zulks uit het verschijnsel, dat het uit den alcohol afgescheiden water tegelijkt met den aether overdestilleert.

Waar de stoffe, welke den stoot tot verandering geeft, zelve daarbij verandert, kan men drie onderscheiden wijzen aannemen, ten opzigte der veranderingen, welke de geimpelleerde stof ondergaat.

1°. Eene eenvoudige verschuiving der moleculen, zonder uittreding van eenig bestanddeel of toetreding van een nieuw element. Hiertoe behoort de omzetting van zetmeel in suiker door distase; de verandering van melksuiker in melkzuur door kaasstoffe, in toestand van ontleding.

2°. Eene snijding van de ontleed wordende stoffe in twee of meer andere, welke daarin als praeëxisterend mogen worden aangenomen in watervrijen toestand, of wel als paarlingen te beschouwen zijn. Hiertoe kan men brengen, de ontleding van amygdaline in bitteramandelolie, blaauwzuur en suiker, door emulsine; de snijding der glucosiden door hetzelfde ferment, zoo als b. v. de door PIRIA ontdekte snijding van salicine in saligenine en druivensuiker.

3°. Eene splitsing der bestanddeelen van de ontleed wordende stof in twee of meer gedeelten, zonder dat men eenigen grond heeft, om zich de eerste stoffe te denken als uit de verbinding dezer beide bestanddeelen ontstaan. Zoo-

danig is de gisting van druivensuiker. De snijding der suiker in alcohol en koolzuur door middel van gist is eene veel dieper ingrijpende verandering dan de splitsing der gepaarde verbindingen, al mogen ook bij de laatste de elementen van water tijdens de ontleding worden opgenomen.

Het ligt buiten ons onderwerp, bij al die veranderingen der organische stoffen stil te staan. Het gezegde moge alleen voldoende zijn, om te doen zien, dat, al neemt men de mededeeling van scheikundige beweging als oorzaak der ontleding aan, de aard dier beweging grootendeels verschillend zal wezen, naarmate de stoffen, waarvan die beweging uitgaat, of waarop zij terugwerkt, anders zijn.

Wanneer men dus behoorlijk onderscheid maakt tusschen de soorten van ontleding der organische stoffen, en daarbij let op de rol, welke de fermenten daarin spelen; wanneer men aldus niet bij het algemeene begrip van molecules en mouvement blijft staan, maar door toetsing aan de verschijnselen, welke zich in elk geval voordoen, hieraan een bepaald karakter geeft, is deze voorstelling, naar ik geloof, voorhands bevredigend.

Men mag hiermede ook verklaard achten, — voor zooverre zulks voor verklaring vatbaar is — waarom die ontleding der organische stoffen zoo rusteloos voortgaat, zoodra op een enkel punt het evenwigt verstoord is.

Maar nu rijst de vraag: welke is de eerste oorzaak dier beweging? Waardoor komt het, dat die beweging bij organische stoffen ontwijfelbaar zeker weldra aanvangt, wanneer zij aan zich zelve zijn overgelaten, en de voorwaarden voor het bestaan van stofwisseling niet weggenomen zijn?

Deze vraag is, naar ik meen, door LIEBIG niet voldoende beantwoord geworden, althans ik heb haar nergens in zijne schriften behandeld gezien, hoewel zij zich zeer goed uit zijne voorstelling der molecules en mouvement laat afleiden.

Bij het onderzoek der gist, zegt LIEBIG, dat de gisting

van de suiker niet bewerkt wordt door het onoplosbare gedeelte der gist. Evenmin wordt zij veroorzaakt door het oplosbare deel van ferment. En nu vraagt hij, waar de opwekker van het gistingsproces dan gevonden wordt, wanneer geen der beide deelen van het ferment zulks vermag? Het antwoord op die vraag vindt hij in het door COLIN gevonden feit, dat het waterig aftreksel der gist, met de lucht in aanraking, zuurstof opneemt; en deze opgeloste zuurstof wordt hem de opwekker der gisting.

Doch is hierdoor de eerste oorzaak der beweging aangewezen? Immers neen, want dat opnemen van zuurstof is een gevolg van de beweging, die reeds heeft aangevangen. Het is het eerste verschijnsel, waaraan wij haar herkennen, maar niet de oorzaak der beweging zelve. — Ik geloof ook niet, dat deze proef geschikt is, om ons op het spoor dier oorzaak te brengen. De gist is toch eene stoffe, die reeds in staat van ontleding verkeert, en wel in zoo hooge mate, dat men vroeger meermalen geaarzeld heeft, eene analyse van haar te maken, daar men vreesde, haar tijdens de bewerking gedurig te zien veranderen. De beweging, waarvan sprake is, is hier dus reeds aanwezig, en de aanvang daarvan laat zich niet meer waarnemen. In het waterig aftreksel, hetwelk geen suiker in gisting kon brengen, was die beweging alleen tijdelijk opgeheven, omdat eene der voorwaarden van deze soort van stofwisseling, (de toetreding van zuurstof) weggenomen werd. Zoodra de stofwisseling weder mogelijk is, zet de beweging haren loop weder voort.

Elders heeft LIEBIG te regt opgemerkt, dat de ontleding in den regel aanvangt bij de stikstofhoudende stoffen en zich van deze op de stikstofvrije overplant. Bij de eersten is de band, welke de elementen zamen houdt, uiterst los, terwijl het groote aantal aequivalenten koolstof, waterstof en zuurstof ze uiterst zamengesteld maakt. De stikstof, welke zoo traag verbindingen aangaat, schijnt

ook, in hare verbinding, nog eene groote neiging tot ontbinding te bezitten. Van daar, dat alle stoffen, waarvan de stikstof een deel uitmaakt, op weinige uitzonderingen na, in hooge mate den stempel der veranderlijkheid dragen. Eene kleine verandering van uitwendige invloeden, een geringe stoot, een weinig wrijving, een verschil van eenige graden temperatuur, een droppel vocht kunnen in staat zijn, het wankelbaar evenwigt te verbreken.

Hieruit nu laat zich wel afleiden, dat de bestanddeelen der levende wezens na hunnen dood in den regel weldra tot ontbinding zullen overgaan, wanneer zij aan zich zelve overgelaten worden. Want er is genoeg verandering in den toestand des dampkrings en in de geheele omgeving der organische stoffen, om te mogen onderstellen, dat alras de stoot gegeven is, waardoor de beweging een aanvang kan nemen.

Doch uit deze voorstelling volgt niet met noodzakelijkheid, dat alle stoffen, welke een deel van het leven hebben uitgemaakt, na den dood ontleed *moeten* worden, wanneer de voorwaarden, waarbij de organische stofwisseling alleen bestaan kan, niet weggenomen zijn.

Het komt mij voor, dat de eerste oorzaak der beweging dieper gezocht moet worden. Zij ligt in den aard der organische stof zelve. Ik mag hier herinneren aan hetgeen in den aanvang van dit hoofdstuk is betoogd, dat leven beweging, stofwisseling is, en dat aan de organische stoffen buiten den kring des levens hetzelfde karakter toekomt. Hetgeen deel van het leven uitmaakt, bevindt zich in een voortdurend gestoorden, maar ook telkens hersteldeu evenwigts-toestand. Een aanhoudend verbruik van stoffen, maar ook eene aanhoudende vorming van nieuwe groepen; voortdurende scheikundige beweging alzoo. Desgelijks buiten het leven van het individu. De harmonische band, die het geheel vereenigt, moge verbroken zijn: het karakter der veranderlijkheid is aan de stof, die het ligchaam van het levende wezen heeft zamengesteld, niet ontnomen. De

scheikundige beweging zal, hoewel gewijzigd, voortgaan, gelijk het gewigt in de valmachine van ATWOOD niet ophoudt te vallen, nadat het overwigt, hetwelk dien val veroorzaakte, is afgeligt, maar nu de versnellende beweging in eene eenparige verandert. De scheikundige beweging der organische stof houdt niet alleen niet op, wanneer die stof niet langer bestanddeel van levende individuen uitmaakt; zij duurt voort, zoo lang de organische stof bestaat, en zoo lang de voorwaarden, waaraan die beweging gebonden is, aanwezig zijn.

Die oorzaak der beweging is geboren met de organische stof zelve, want zij maakt het karakter dier stof uit. Hieruit volgt, dat LIEBIG geen regt heeft, om de eerste oorzaak der gisting van suiker aan de opneming van zuurstof toe te schrijven. Die opneming is eene der voorwaarden tot het ontstaan der gisting, maar de eerste oorzaak ligt in het wezen van de suikeroplossing en van de gist beide, evenzoo als in het karakter van de zuurstof, die opgenomen wordt. Desgelijks is het met alle organische stoffen, die ontleed worden. De eerste oorzaak harer ontleding is gelegen in de eigenschap, welke zij bezitten, om zich te veranderen, zich scheikundig te bewegen, wanneer zij niet onder enkele bijzondere omstandigheden geplaatst zijn, welke die beweging onmogelijk maken.

Passen wij deze algemeene beschouwing toe, op de stoffen, die aan den kring van het leven onttrokken worden, dan vinden wij, dat de beweging het snelst is, waar zij tijdens het leven het krachtigst plaats had.

Zulks wordt nu door de ervaring volkomen bevestigd. Het bloed stolt onmiddellijk na den dood; haar en hoorn, waarin de stofwisseling tot een minimum gebragt is, ontleden zich ook na den dood uiterst langzaam. Desgelijks bij de planten. Het sap der jeugdige cellen, in de levende plant in snelle scheikundige beweging, gaat daarbuiten weldra tot gisting over; in de verdikte celwanden der houtcel-

len ziet men, zoowel tijdens als na het leven, weinig verandering ontstaan.

Men heeft dus molecules en mouvement zoowel in als buiten het leven. Zij komen niet tot rust bij het verbreken van dien band. De organische stof behoudt na den dood de hoeveelheid van beweging, welke zij tijdens het leven had. De invloed der krachten, welke in het leven werkzaam zijn, veroorzaakt echter, dat de beweging na den dood in andere rigting plaats heeft, gelijk zulks boven geschetst is.

Bij de gegeven beschouwing heb ik vooral het oog gehad op de *stikstofhoudende* stoffen. In deze ligchamen, wier complexe geaardheid tot den hoogsten trap is opgevoerd, is ook het eerst het verband verbroken. Eene eerste plaats hieronder bekleeden de eiwitachtige stoffen, welke in het leven als het ware den toon geven, en waarvan na den dood de sloping van het organisch gebouw gewoonlijk uitgaat. Deze stoffen spelen de hoofdrol bij de vorming der dierlijke en plantaardige kiem en komen in overvloed voor, overal waar nieuwe weefsels of organen gevormd worden. Maar dezelfde groep behoudt ook na den dood die krachtige beweging en werkt dan veelal ontledend op de andere stoffen, door deze in hare beweging mede te slepen. Het bederf van vleesch, het zuur worden der melk gaat steeds uit van de eiwitstof en kaasstof. In één woord, die stoffen, welke opwekkers voor de andere zijn, behooren nagenoeg alle tot de reeks der stikstofhoudende ligchamen.

Wat de *stikstofvrije* stoffen aangaat, deze worden in den regel in de genoemde beweging medegesleept. In het dierlijk leven zijn zij steeds onder den invloed der stikstofhoudende stoffen, en worden onder ontwikkeling van warmte grootendeels ontleed. In sommige perioden en toestanden des levens worden deze stikstofvrije stoffen op bepaalde plaatsen weggelegd, als eene voorraadschuur van voedsel voor de tijden van gebrek. En zijn later die

tijden gekomen, zoo wordt dikwijls door de stikstofhoudende de beweging ook op hen overgeplant, zij worden opgelost en rondgevoerd in het bloed, om de weefsels en organen en de levenswarmte te onderhouden.

In het plantaardig leven desgelijks. Gelijk de andere stoffen, gevormd uit de bestanddeelen des dampkrings, worden zij rondgevoerd in opgelosten toestand, of als vaste stof weggelegd, hetzij in het zetmeel en de olie der zaden en knollen als bewaarplaats van voedsel, hetzij in de cellenstof als geraamte der plant. Maar ook hier hebben zij in den regel de opwekking der stikstofhoudende stof noodig, om deel te nemen aan de verrigtingen des levens. Het amylum behoeft den stoot der diastase (of der stof, welke diastase vormt), om in dextrine en suiker over te gaan.

Hieruit schijnt men te mogen opmaken, dat deze stoffen ook buiten den kring van het leven eene aanhoudende impulsie der stikstofhoudende zullen behoeven, om ontleed te worden. Dit vermoeden wordt bevestigd door het bekende feit, dat wanneer men veel suiker en weinig gist bijeengebragt heeft, en alzoo de gist ontleed is geworden, vóór dat al de suiker in alcohol en koolzuur veranderd is, het overgebleven gedeelte der suiker niet aan het gisten geraakt. Eene aanhoudende aanraking met de ontledende stoffe schijnt dus noodig te zijn, zoodat men nog veel minder eene ontleding uit zich zelve, zonder eenige toetreding van stikstofhoudende stoffen, zou mogen verwachten.

Tegen deze beschouwing, in dien algemeenen zin opgevat, strijden echter bekende verschijnselen. Men heeft vroeger ten onregte aan de stikstofhoudende stoffen uitsluitend het vermogen toegekend, om zonder van buiten aangebragte oorzaak, ontleed te worden. Hoewel het volkomen waar is, dat in den regel de stikstofvrije stoffen, wanneer zij met stikstofhoudende in aanraking zijn, worden medegesleept; dat alzoo deze het zijn, welke de beweging, waarin zij zelve verkeeren, op de andere bestand-

deelen overplanten; hoewel niemand ontkennen kan, dat in het algemeen alle stikstofhoudende dierlijke en plantaardige stoffen in hooge mate (en gewoonlijk meer dan stikstofvrije) den stempel der veranderlijkheid dragen; — zoo is het echter onjuist, hieruit het besluit op te maken, dat de stikstofvrije *alleen ten gevolge der inwerking van stikstofhoudende* kunnen veranderen.

Reeds uit het algemeene begrip van de scheikundige beweging, hetgeen boven gegeven is, volgt zulks met noodzakelijkheid. Wanneer de eerste oorzaak van beweging in den aard der organische stof zelve gelegen is, dan moet aan al wat met regt organische stof heet, dat karakter toekomen, al moge het ook bij de eene stof veel meer in het oogloopend zijn dan bij de andere.

Doch ook vele verschijnselen strijden tegen die meening. Men ziet stijfselpap binnen weinige dagen schimmelen, eene suikeroplossing wordt aan de lucht zuur of gaat aan het gisten; het vet wordt ranzig enz. Waar deze voorwerpen in het huisselijk leven voorkomen, daar kan men ze wel niet als strenge bewijzen voor de mogelijkheid van vrijwillige ontleding van stikstofvrije ligchamen aanvoeren, want men is niet verzekerd, dat zij volkomen stikstofvrij zijn. Bovendien kunnen zij door toetreding der lucht met stofdeeltjes, met vlugtige ligchamen, alleen nog door ons reukorgaan te bespeuren, of met kiemen van lagere planten of dieren in aanraking gekomen zijn, welke tot de ontleding den stoot gegeven hebben. Doch ook met scheikundig zuivere stoffen, die wel besloten bewaard zijn, ziet men hetzelfde gebeuren. In oplossingen van wijnsteenzuur en onderscheiden andere organische zuren vindt men na eenigen tijd schimmels; de oliën nemen zuurstof op en worden harsen; de stearoptena ontleden zich langzamerhand van zelve onder opneming van zuurstof; enz.

Het algemeene karakter van veranderlijkheid ontbreekt dus ook hier niet, doch men houde in het oog, dat naar-

mate de stoffen minder zamengesteld zijn, in die mate het tijdelijk evenwigt minder spoedig verbroken is.

De schimmels en infusoriën bij de ontleding.

Nadat de ontleding der bewerktuigde stoffen, welke aan den invloed des levens onttrokken en aan zich zelve overgelaten zijn, eene zekere hoogte bereikt heeft, worden deze stoffen de vruchtbare bodem, waarin zich een aantal lagere dieren en planten ontwikkelen. Iedereen weet zulks van de stoffen, die in het dagelijksch leven aan verrotting onderhevig zijn. Zoo ontstaan er weldra wormen in rottend vleesch, myten in rottende kaas, zoo vormen zich schimmels op bijna alle organische voorwerpen, die in vochtige, besloten en donkere plaatsen zich bevinden. Om ons bij de levensmiddelen te bepalen, behoeven wij hier slechts te herinneren aan de schimmels op oud roggebrood, op kaas, op ingemaakte vruchten enz.

Over het ontstaan en de beteekenis dezer voorwerpen bij de ontleding heeft men veel getwist. Men begreep niet, van waar allengs die overvloed van cryptogamen en infusoriën kwam, en vond het natuurlijk, dat zij uit de in ontleding verkeerende stoffe ontstonden. Aan deze zoude het vermogen toekomen, om uit hare bestanddeelen eene nieuwe soort van levende wezens van lagere orde te doen ontstaan, welke eenmaal in het leven geroepen, het vermogen van vermenigvuldiging in hooge mate zouden bezitten. Zoo heeft men in de wetenschap het begrip ingevoerd, dat de hoogere klassen van dieren en planten alleen geboren kunnen worden uit zaad, bevrucht door zamenwerking van twee verschillende geslachten, of van verschillende organen; dat daarentegen de wezens, wier leven op den laagsten trap van ontwikkeling staat, op geheel

andere wijzen ontstaan. Voor deze gold dan de generatio aequivoca of spontanea, d. i. zij vormen zich in rottende stoffen van zeer verschillende natuur, geheel van zelve, zonder voorafgaand aanwezen van kiemen of zaden.

Deze voorstelling heeft zich geruimen tijd staande gehouden. Wel heeft reeds lang geleden HARVEY teregt gezegd: *Omne vivum ex ovo*, maar zijne stem was als die eens roependen in de woestijn. Eerst door naauwkeuriger onderzoek kon de waarheid dezer uitspraak erkend worden. Het was daartoe noodig, dat het oog met beter hulpmiddelen gewapend werd, en dat men, hiermede toegerust en vertrouwd, den aard en de levenswijze, zoowel als de verspreiding der lagere wezens uitvoerig en zorgvuldig onderzocht. Voor zoo verre zulks thans geschied is, heeft men hoogst gewigtige en zonderbare zaken ontdekt.

Wanneer wij ons slechts bepalen bij de onderzoekingen der laatste jaren, dan zien wij dat TULASNE [1]) en DE BARY [2]) overtuigend bewezen hebben, dat de Fungi, welke den brand en andere ziekten der kultuurplanten vormen (Ustilago, Aecidium, enz.), geenszins, gelijk men vroeger meende, door generatio aequivoca ontstaan zijn, maar steeds door ontwikkeling hunner sporen of kiemen gevormd worden. Waar dergelijke woekerplanten niet alleen *op*, maar *binnen* in de plant gevonden worden, daar treden zij van buiten in, en komen waarschijnlijk in den regel door de stomata der epidermis, en verder door de luchtkanalen tot binnen in de plant. Zoo heeft DE BARY bij den brand der maïs de draden uit de spleetopening in de intercellulair-ruimten zien voortloopen. Evenzoo heeft hij steeds gevonden, dat bij een ontwikkelden schimmel de oudste gedeelten het digtst bij de opperhuid en de jongste ontwikkelingstoestanden het diepst binnen in de plant gevonden werden.

---

1) Ann. d. Sc. Nat. 3e Ser. VII. 12.

2) Untersuchungen über die Brandpilze. Berlin 1853.

Nu en dan worden echter de schimmeldraden binnen de cellen eener levende plant gevonden, hetgeen aan UNGER [1]) en anderen aanleiding heeft gegeven, om hun ontstaan aan een abnormalen toestand van het celsap toe te schrijven. Maar SCHACHT heeft aangetoond, dat zij zich nimmer in de binnenste cellen vormen, wanneer niet de buitenste reeds daarmede gevuld zijn. Hij heeft bovendien bij twee geslachten van levermossen (Preissia en Pellia) de draden den wand der cellen zien doorboren en van de eene cel in de andere overgaan [2]). Hij besluit daaruit, dat ook daar, waar geene stomata aan de oppervlakte voorkomen (zooals bij de wortels), de parasieten van buiten zijn binnen gedrongen.

Hiermede schijnt moeijelijk overeen te brengen, hetgeen Prof. HARTING [3]) opmerkt in zijn onderzoek der aardappelziekte. Ook hier werden schimmelvormingen binnen in de cellen gevonden, doch de poriën in de celwanden waren steeds veel kleiner dan de kleinste sporen. Terwijl die openingen $\frac{1}{3000}$ à $\frac{1}{2000}$ mm., soms $\frac{1}{1000}$ mm. groot waren, hadden de sporen van Oidium violaceum eene middellijn van $\frac{1}{322}$ à $\frac{1}{215}$ mm. Bij de uiterst kleine ellipsoïdische sporen van Polyactis alba bedroeg de middellijn der lange as nog $\frac{1}{305}$ à $\frac{1}{180}$ mm. en die der kleine $\frac{1}{480}$ à $\frac{1}{290}$ mm. De sporen konden dus, volgens HARTING, als zoodanig niet in de cellen indringen.

Ik geloof echter niet, dat men in deze waarneming een bewijs voor de generatio aequivoca kan vinden. Want er is eene andere verklaring, welke zich veel meer sluit aan onze overige kennis in dezen, namelijk, dat de sporen, welke aanvankelijk door de luchtkanalen in de intercellulair-ruim-

---

1) Anatomie u. Physiologie der Pflanzen. 1855, p. 129.

2) Die Pflanzenzelle p. 138.

3) Recherches sur la nature et les causes de la maladie des pommes de terre. Nieuwe Verhand. d. 1e kl. v. h. Kon. Ned. Instituut, Dl XII, p. 261.

ten geraken, hier bij hunne ontkieming langzamerhand den celwand resorberen door eene scheikundige en mechanische werking, welke zij daarop uitoefenen. Het is, gelijk ROBIN [1]) uitvoerig uiteenzet, een algemeen verschijnsel, dat elk ligchaam dat harder is dan de georganiseerde stof, welke het raakt, hiervan langzamerhand de absorptie veroorzaakt op de plaats, waar de drukking het sterkst is. Op die wijze komen de sporen of de mycelium-draden in de cellen, gelijk zulks bewezen is voor de Muscardine, eene schimmelplant, welke als ziekteverschijnsel bij de zijdewormen optreedt [2]). Evenzoo heeft SCHACHT aangetoond [3]), dat het ontstaan van schimmels in ongeschonden plantencellen en amylumkorrels op doordringing van den celwand berust. Doch terwijl de celwand molecule voor molecule verdwijnt, waar de sterkste drukking heerscht, wordt zij evenzoo molecule voor molecule gevormd aan de andere zijde van het indringende voorwerp, zoodat het bij voltooijing dezer werking schijnt, alsof de schimmel geheel in de afgesloten ruimte ontstaan is.

Ik moet voor de meer uitvoerige behandeling dezer vraag naar het genoemde werk van ROBIN verwijzen, en kan hier zelf niet meer bijvoegen, daar ik over dit punt geen eigen onderzoekingen heb mede te deelen. Zonder nu te willen beweren, dat overal, waar zich schimmels binnen in cellen vertoonen, zij op genoemde wijze daarin gekomen zijn, meen ik echter, dat deze duiding der verschijnselen, door analoge werkingen, die men van resorptie der celwanden in het plantenrijk kent, voor het minst evenveel waarschijnlijkheid bezit, als de aanneming eener schimmelvorming uit het celsap zelf. Men mag althans tot geene generatio aequivoca besluiten, wanneer niet de onmogelijkheid der gegeven hypothese bewezen is, en wanneer aan den

1) Histoire naturelle des végétaux parasites, etc. Paris 1853, p. 281.
2) l. l. p. 560—603.
3) Monatsber. d. Kön. Akad. d. Wissensch. z. Berlin. Juli 1854.

anderen kant niet is aangetoond, dat de schimmelvormingen, die men in glas-lenzen en binnen andere anorganische voorwerpen heeft meenen te ontdekken, werkelijk ware schimmelen zijn.

Een grooten steun voor de leer der generatio aequivoca meende men te vinden in het voorkomen van schimmels in ongeschonden vogeleijeren. Doch ook hier hebben de nieuwere onderzoekingen tot andere uitkomsten geleid.

Niet alleen dat SPRING 1), welke vele proeven met inoculatie van sporen nam, tot het besluit kwam, dat de kiemen der schimmels van buiten aangevoerd zijn, maar vooral de proeven van WITTICH 2) zijn in dit opzigt voor ons belangrijk. Het anatomisch onderzoek leerde hem, dat de harde schaal bedekt is met eene uiterst dunne opperhuid, welke zich door een verdund zuur gemakkelijk bij stukken laat afnemen. Deze heeft hier en daar kleine openingen, welke corresponderen met eene kleine depressie in de schaal; deze openingen zijn echter groot genoeg, om de sporen van cryptogamen te kunnen doorlaten, want de kleinste daarvan had nog eene middellijn van 0,038 à 0,054^{mm}. d. i. meer dan tweemaal de middellijn der grootste sporen. In de schaal zelve nu kan men, door aanwending van verdund zoutzuur, gemakkelijk de openingen zoowel aan de binnenvlakte als aan de buitenvlakte aantoonen. Hierdoor is de *mogelijkheid* van het indringen van sporen in het ongeschonden ei bewezen, en het kwam er nu slechts op aan, door de proef te bewijzen, dat dit werkelijk geschiedt. Ook dit is aan WITTICH gelukt.

Met een penseel nam hij uit een aangetast ei de sporen en een der ontwikkelde groene gelatineuse knoppen, en bragt ze buiten op de oppervlakte van een versch ei,

1) Bulletin de l'Acad. Royale de Belgique 1852, T. XIX, p. 573.

2) VON SIEBOLD u. KÖLLIKER, Zeitschrift f. wissensch. Zoölogie. 1851. III. 213.

terwijl hij het punt, waar zij aangebragt waren, gedurende eenigen tijd zorgvuldig vochtig hield. Van drie aldus genomen proeven is er eene gelukt.

Het ei, na 5 dagen geopend, vertoonde een groot aantal gelatineuse knoppen, de eerste ontwikkelings-toestanden der bekende schimmeldraden. Deze vertoonden zich alle in den omtrek van de geïnfecteerde plaats, maar niet onmiddellijk daaronder, hetgeen zich ligt verklaart uit den loop der kanaaltjes in de schaal, welke niet regt, maar zeer kronkelend zijn.

Hierover zijn, onder leiding van Prof. DONDERS, ook waarnemingen te Utrecht gedaan door W. J. GUNNING [1]), welke die van WITTICH bevestigen. Van een ei, waarin zich schimmels bevonden, werd een weinig overgebragt op de buitenvlakte van versche hoendereijeren, en deze op gedeeltelijk met water gevulde kopglazen geplaatst. Terwijl de oorspronkelijke schimmel verdroogde, ontwikkelde zich in 14 dagen, aan de punt van het ei onmiddellijk tegenover het water geplaatst, een donzige aanslag, hier en daar met bruingroene plekken, welke bij mikroskopisch onderzoek een schimmel bleek te zijn. DONDERS en GUNNING vonden de donkere schimmelvlekken in het inwendige van het ei steeds in den naasten omtrek van de plaats, waar zij zich buiten aan de schaal bevonden. Zij zagen de sporen zich tot diep in de zelfstandigheid der schaal voortzetten, en ofschoon het niet gelukken mogt, den direkten zamenhang der uit- en inwendige schimmels mikroskopisch te constateren, bleef er bij hen aan het bestaan daarvan echter geen twijfel meer over.

Geheel in overeenstemming hiermede zijn de uitkomsten der onderzoekingen van MONTAGNE, GUERIN-MENEVILLE en anderen, omtrent het ontstaan van de Botrytis Bassiana, de zoo gevreesde Muscardine der zijdewormen, zoo-

---

1) Ned. Lancet, uitgeg. door DONDERS, JANSEN en IMANS, 3e Ser. V, bl. 74.

dat het voorkomen van schimmelplanten in besloten dierlijke of plantaardige weefsels thans niet meer als bewijs voor de generatio aequivoca kan aangevoerd worden.

Een ander bezwaar, hetwelk tegen het altijd ontstaan van de lagere organismen uit eigen reproductie-organen is aangevoerd, bestond hierin, dat men zich niet voorstellen kon, dat de dampkring steeds zulk eene voorraadschuur van sporen van allerlei soort zou zijn, zoodanig dat elke cubiekcentimeter lucht alle mogelijke soorten zou bevatten. En dit laatste moest men toch wel aannemen, als men zich het ontstaan van dat onnoemelijk aantal soorten van lagere planten en dieren wilde verklaren, op allerlei stoffen, die slechts een oogenblik met eene kleine hoeveelheid lucht in aanraking waren geweest.

Tegen deze beschouwing laat zich echter het volgende inbrengen. Vooreerst behoeft het aantal soorten van sporen of kiemen, in de lucht verspreid, niet zoo groot te zijn, als men zich wel voorstelt. In de studie der lagere Cryptogamen toch heeft men vroeger veel jagt op nieuwe species gemaakt, en daardoor vele soorten onderscheiden, die later gebleken zijn, in de natuur niet te bestaan. Desgelijks heeft men bij de lagere dieren voor verschillende species gehouden, hetgeen slechts onderscheidene ontwikkelings-toestanden derzelfde soort zijn. De geschiedenis der ingewandswormen levert hiervan een merkwaardig voorbeeld.

Bovendien schijnt de vorm dier lagere wezens door uitwendige invloeden aanzienlijk gewijzigd te kunnen worden. Zoo wordt, volgens KARSTEN, de verschillende vorm van bovengist, in vergelijking met ondergist, alleen door de ruimere toetreding der lucht te voorschijn geroepen. Zoo beweert SPRING, dat uit dezelfde spora ontstaat Sporotrichum, wanneer zij zich in albumine ontwikkelt; Aspergillus, Periconia, Hemiscyphe of Mucor, wanneer zij in de lucht op eene eiwitachtige stof groeit bij 35° C.; en ein-

delijk Penicillium, bij ontwikkeling in de vrije lucht, op denzelfden bodem, met eene temperatuur van 10° à 15° C. Deze voorbeelden zouden nog met vele vermeerderd kunnen worden.

Deze veranderlijkheid der vormen is algemeen erkend. Terwijl zij *ons* dient als bewijs, dat het aantal soorten van sporae niet zoo groot behoeft te zijn, als men wel geloofd heeft, heeft KARSTEN 1) uit haar willen afleiden, dat de lagere Algae en Fungi in het geheel niet tot bepaalde plantensoorten kunnen gebragt worden, maar louter abnormale celwoekeringen zijn. Was dit waar, dan zou de geheele vraag der generatio aequivoca hierdoor ter zijde gesteld worden, want alles zoude dan hierop neerkomen, dat de cellen, in verschillende omstandigheden geplaatst, op verschillende wijzen zouden uitgroeijen en dus tot onderscheiden vormen aanleiding geven. KARSTEN heeft, als grond voor deze meening, vooral aangevoerd de proeven van REISSEK 2), welke door hem herhaald en bevestigd zijn. REISSEK bragt pollenkorrels eener phanerogame plant in een plantaardig weefsel, b. v. in een Dahlia-stengel of in een aardappel, en zag daaruit nu allerlei schimmelplanten ontstaan, die sporen droegen. Dit feit is zeker hoogst zonderling, en zoude eene nadere toetsing misschien nog wel behoeven. Doch, ook al nemen wij de de waarheid daarvan geheel aan, dan toch schijnt het hoogst gewaagd, om hetgeen men van pollenkorrels gezien heeft, op alle andere cellen toe te passen, terwijl het evenzoo onbeslist is, of de uitgroeijingen van den pollenkorrel wel ware schimmels zijn.

Deze toch is een orgaan, bestemd om in aanraking met het pistillum lange schläuche te vormen, wier zamenkomst met het planten-ei tot voortbrenging van rijp zaad

1) Beitrag zur Kenntniss des Zellenlebens. Bot. Zeit. 1849, p. 361.
2) Nova Acta Acad. C. L. Nat. Curios. XIII, Pars II, p. 467 (a°. 1843).

vereischt wordt. Die uitgroeijing van den stuifmeel-korrel geschiedt ten gevolge van het vermogen dezen eigen en van de endosmotische intreding van de kleverige stoffen van het pistillum en het tissu conducteur. Wanneer nu de korrel in abnormale toestanden wordt gebragt, zoodat er andere stoffen door endosmose aangevoerd worden, dan zullen daardoor andere werkingen te voorschijn geroepen worden en, in zoo verre de vorm der stof afhankelijk is van den aard der bestanddeelen en van uitwendige invloeden, zullen de uitgroeijingen van den pollenkorrel eene andere gedaante verkrijgen. Hierin is niets vreemds, integendeel het vloeit met noodzakelijkheid voort uit onze kennis van den aard der stof. Die vormen nu kunnen geheel het voorkomen van schimmelsoorten hebben, maar daaruit volgt nog niet, dat zij werkelijk bepaalde schimmels zijn, die anders slechts door bijzondere reproductie-organen zich voortplanten. Men heeft geen regt om uit identiteit van vorm tot identiteit van wezen te besluiten.

Eindelijk moet tegen het bezwaar, aangaande het steeds aanwezig zijn der sporen, ingebragt worden, dat zij werkelijk in grooten getale in de lucht gevonden zijn. Voor hem, die meermalen het groot aantal reproductie-organen der schimmels gezien heeft, is het reeds terstond begrijpelijk, dat deze planten zich ongeloofelijk snel verspreiden kunnen en dat die sporen door het minste windje gemakkelijk worden opgenomen en medegevoerd. Doch bovendien is hun aanwezen in den dampkring door opzettelijke nasporingen aangetoond. Reeds EHRENBERG heeft uitvoerige onderzoekingen medegedeeld over organische vormen en levende wezens in passaat-stof (Phys. Abhandl. der Kön. Akad. zu Berlin 1847, p. 269) en VON RABENHORST heeft ze in grooten getale in de sneeuwvlokken aangewezen. Verder heeft UNGER 2) eene beschrijving en

1) Regensb. Flora. 1849, p. 129.

2) Sitsungsberichte d. Kais. Akad. d. Wissenschaften 1849. Bd. III, 230.

afbeelding gegeven van de bestanddeelen van het stof, dat in den dampkring te Grätz voorkomt. Hij vindt daarin, behalve vele andere organische voorwerpen, niet minder dan 12 verschillende soorten van sporae. Bovendien kan ik hier uit eigen ondervinding spreken. Ik heb het stof van onderscheiden plaatsen der stad Utrecht en van andere streken mikroskopisch onderzocht, en overal onderscheiden pollenkorrels en sporae aangetroffen.

Wanneer men dus uit al het gezegde het eindbesluit opmaakt, dan ziet men, dat er geene gronden zijn, om eene zoogenaamde generatio spontanea aan te nemen; dat integendeel het ontstaan der lagere plant- en diervormen in doode of in levende voorwerpen, voor zoo verre wij thans weten, moet toegeschreven worden aan de ontwikkeling hunner kiemen, welke steeds in overvloed aanwezig zijn. Zulks zal aan het einde van het hoofdstuk nog bevestigd worden na de mededeeling der proeven die bewijzen, dat er geene schimmels of infusorien gevormd worden daar, waar men alleen uitgegloeide lucht heeft toegelaten.

Innig verwant met deze beschouwingen is eene voorstelling omtrent de oorzaak der gisting en rotting, welke wij hier eenigzins uitvoerig ontwikkelen moeten.

SCHWANN en anderen hebben namelijk de ontleding van organische stoffen, en bepaaldelijk de alcoholische gisting van suikerhoudende vochten, beschouwd als eene soort van levensproces, veroorzaakt door het ontstaan en de ontwikkeling van levende wezens. Deze zienswijze heeft van tijd tot tijd nieuwe verdedigers gevonden, zoo als nog onlangs in BLONDEAU, welke zelfs voor elke soort van gisting een eigen schimmel als oorzaak aanneemt 1).

---

1) Zie Journ. de Pharm. III[e] Ser. XII, 299 en 336 (cit. in Strumpf.

De voornaamste gronden voor deze theorie zijn aan de alcoholische gisting ontleend. Hier hebben de onderzoekingen der physiologen aangetoond, dat de gist cellen, bij het gisten van druivensap of bij het bierbrouwen ontstaan, tot de Fungi behooren. Geheel in overeenstemming hiermede was de ontdekking van MULDER en SCHLOSSBERGER, dat de gistcellen een celwand hebben uit stikstofvrije met cellulose gelijkvormige stoffe, en dat haar inhoud stikstofhoudend is, en, op de zuurstof na, met de kleefstof van het graan in zamenstelling overeenkomt. Aan den anderen kant heeft men opgemerkt, dat de snijding der suiker in alcohol en koolzuur bij het mouten gelijken tred houdt met de ontwikkeling der gistcellen. Wanneer de suiker ontleed is, vormt zich geene gist meer, en in deze vindt men de stikstofhoudende bestanddeelen van het gemoute graan terug, zoodat, bij eene bepaalde hoeveelheid suiker in het vocht, men in de vloeistof na het einde der gisting slechts eene uiterst kleine hoeveelheid van stikstofhoudende stoffen aantreft. Zoo, meende men, was de gisting van suikerhoudende vochten eene uiting des levens, waarbij de ontwikkeling en vermeerdering der Fungi de ontleding der suiker ten gevolge had.

Te regt heeft echter LIEBIG (Chemische Briefe 3e aufl., p. 292 sqq.) hiertegen aangevoerd, dat zoo de gisting eene soort van plantengroei was, waarbij de cellen van den Fungus zich ontwikkelden ten koste van de suiker wat hun celwand, en van de eiwitachtige stoffen wat hun inhoud aangaat, alsdan in zuivere suikeroplossing geen gisting zou kunnen ontstaan, omdat daarbij een der nood-

II, 147). De alcoholische gisting wordt volgens hem veroorzaakt door Torvula cerevisiae; de melkzuurgisting door Penicillium glaucum; de azijnzuurgisting door Torvula aceti; de verandering van stikstofhoudende stoffen in vet (fermentation adipeuse) door Penicillium glaucum of door Torvula viridis; eindelijk de boterzure gisting en de omzetting van Ureum in koolzure ammonia evenzoo door Penicillium glaucum.

zakelijke bestanddeelen voor den groei, de stikstof ontbreekt. Nu leert echter de ondervinding, dat eenige volwassen gistcellen in eene oplossing van zuivere druivensuiker gebragt, deze weldra doen gisten. Drie pond drooge gist is voldoende om 200 pd. suiker in koolzuur en alcohol te snijden, en hierbij ontvangt men in deze producten de bestanddeelen van de suiker bijna geheel terug. Er heeft dan trouwens ook geene groei, geen ontwikkeling en vermeerdering van gistcellen daarbij plaats, integendeel de aanwezige cellen worden *ontleed*, en slepen nu de suiker in deze scheikundige beweging mede. Zoodra die ontleding heeft opgehouden, is ook de gisting der suiker geëindigd. Van eene levensverrigting kan dus geen sprake zijn.

De bloote waarneming van sommige gistings- en rottingsprocessen leert, dat zich daarbij levende wezens vertoonen, doch zeer ten onregte heeft men daaruit onmiddellijk het besluit opgemaakt, dat beide met elkander in oorzakelijk verband staan. Dit oordeel, zegt LIEBIG, is te vergelijken bij dat van het kind, hetwelk den snellen stroom in den Rijn afleidt van het groote aantal molens bij Mainz, welke door hunne raderen het water met kracht naar Bingen zouden drijven.

Wanneer men in plantensappen, die steeds nevens koolhydraten eiwitachtige stoffen bevatten, gisting ziet ontstaan, onder gelijktijdige ontwikkeling en vermeerdering der gistcellen ten koste van een deel van het plantensap; en wanneer zuivere druivensuiker gist, onder ontleding van weinige daarin gebragte gistcellen, dan is in beide gevallen de gisting aan dezelfde oorzaken toe te schrijven. In beide gevallen bestaat er scheikundige werking, die van het eene deeltje op het andere wordt overgebragt. Die werking gaat bij het eerste voorbeeld uit van de eiwitachtige stof van het plantensap, dat in ontleding geraakt; bij het tweede voorbeeld van de zich ontledende

gistcellen. Dat in het eerste geval tevens eene soort van plantengroei gevonden wordt, is een secundair verschijnsel, hetwelk zich vertoont, omdat de omstandigheden hier gunstig zijn voor de ontwikkeling der van elders bijgekomen sporae. Deze voorstelling is, naar mijne overtuiging, de eenige ware. Ten einde echter niet den schijn te hebben van geringschatting eener andere duiding der feiten, wil ik de hiervoor aangebragte bewijzen kortelijk wederleggen.

Voor eenigen tijd heeft LÜDERSDORFF eene proef genomen, welke groote belangstelling wekte en zeer geschikt scheen, om de vraag waarvan sprake is, uit te maken. Hij wreef namelijk de gistcellen fijn, ten einde het leven te dooden en onderzocht nu de werking dezer gedoode gistcellen op suikerhoudend vocht. Doch SCHMIDT [1]), welke de proef herhaalde, heeft aangetoond dat zij geenszins afdoende is, want gedurende den tijd van het fijn wrijven (hetgeen bij 1 gr. gist niet minder dan zes uren vorderde) heeft er voortdurend eene innige vermenging van den stikstofhoudenden celinhoud met de zuurstof des dampkrings plaats, zoodat de gelegenheid tot scheikundige verandering ruimschoots gegeven is. De ondervinding leert zulks ook. Niet alleen dat het ammoniakgehalte der fijngewreven gistmassa voortdurend toeneemt, maar ook de werking op suiker is eene geheel andere geworden. De fijn gestooten gistcellen snijden de suiker niet meer in alcohol en koolzuur, maar bereiden daaruit melkzuur, bijna zonder eenige gasontwikkeling; dezelfde ontleding alzoo, welke met levende gistcellen bij eenigzins hoogere temperatuur plaats vindt.

SCHMIDT wijst verder op het bezwaarlijke, om deze ingewikkelde vraag door eliminatie van éénen factor, den *vorm*, op te lossen. Dit blijkt uit eene eenvoudige tegen-

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXI, 171.

proef. Immers wanneer de scheikundige bestanddeelen der gistcellen bij het fijn wrijven geheel dezelfde bleven, zoodat de analyse geen onderscheid voor en na die bewerking kon aantoonen, dan zou hieruit volgen, dat de gisting, welke met de ongeschonden, maar niet met de beleedigde cellen ontstaat, alleen een gevolg is van de nieuwe celvorming, doch niet van de scheikundige verandering, dóor gist op suiker overgedragen. Onderzoekt men nu echter de verandering, welke de gedoode gist heeft ondergaan, door bepaling van de hoeveelheid ammoniak, welke gevormd is (en welke als de maat der ontleding van stikstofhoudende stoffen kan worden aangezien), dan vindt men dat deze in de fijn gewreven gist driemaal grooter is dan in de ongeschonden cellen.

Dat de gistcellen voor het ontstaan der gisting niet noodig zijn, heeft SCHMIDT [1]) ook bewezen door de proef. Hij zag eene oplossing van druivensuiker, met eene gefiltreerde oplossing van emulsine zamengebragt, na 4 uren met gisten beginnen, na 8 uren goed onderscheidbaar gisten, terwijl eerst na 36 à 48 uren gistcelletjes bespeurd konden worden.

Een der voornaamste gronden voor de meening, dat schimmels en infusorien de eigenlijke bewerkers der gisting en rotting zijn, vindt men in de proeven van SCHULTZE, SCHWANN en URE, welke aantoonen, dat de lucht welke door potaschloog of door sterke zuren gestreken is, of vooraf gegloeid is geworden, geene gisting of rotting bewerkt, maar dat deze ontledings-verschijnselen zich aanstonds vertoonen, zoodra de gewone dampkringslucht wordt toegelaten. Zoo heeft b. v. SCHULTZE [2]) onderscheiden plantaardige en dierlijke stoffen gekookt in eene kolf, waarop eene kurk met twee open gla-

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXI, 168.

2) POGG. Ann. XYXIX, 487.

zen buizen luchtdigt bevestigd was. Terwijl de waterdamp nog uit beide te voorschijn kwam, werd aan het uiteinde van elke buis een LIEBIG's kali-apparaat bevestigd, het eene met sterk zwavelzuur, het andere met sterke kali-loog gevuld. De toetreding van organische stoffen uit den dampkring was hierdoor verhinderd, daar deze zoowel door de potasch als het zwavelzuur gedestrueerd worden. Dagelijks bragt SCHULTZE versche lucht in de kolf door aan het kali-apparaat met potasch gevuld langzaam te zuigen, doch van 28 Mei tot Augustus kon hij in de flesch geen spoor van infusorien of conferven ontdekken. Deze vertoonden zich echter na weinige dagen in eene tweede open kolf, waarin hij te gelijker tijd eene andere hoeveelheid derzelfde stoffen had gebragt.

Men besloot uit deze proeven, dat de hoofdbron der ontleding van de organische stoffen gezocht moet worden in de organische moleculen uit den dampkring, welke door gloeijing of door de genoemde sterke agentia ontleed worden; want de gewone luchtsoorten des dampkrings worden daardoor niet veranderd. Men werd in deze meening gesterkt, door de ontdekking, dat de gist tot de planten behoort.

De vraag was echter niet volledig beantwoord, want deze meening was in strijd met eene (later te beschrijven) proef van GAY-LUSSAC, welke druivensap boven kwik afgesloten zag gisten, zoodra hij eenige bellen zuurstof toeliet. Men kon toch niet aannemen, dat de uit bruinsteen of chlorzure potassa ontwikkelde zuurstof levende organismen bevatte.

Dit gaf aanleiding dat in later jaren deze proeven herhaald werden, vooral door HELMHOLTZ, DOEPPING en STRUVE.

HELMHOLTZ 1) vulde eene glazen kolf met vleesch, lijmoplossing of druivensap, en sloot die met een digtgelakte kurk, waardoor twee dunne, regthoekig omgebogen gla-

---

1) Erdmann. u. March. Journ. f. pr. Chem. XXXI, 429.

zen buisjes gingen, het eene in eene punt uitgetrokken, het andere horizontaal regthoekig omgebogen. Nadat de vloeistof in de kolf zoo ver aan het koken gebragt was, dat uit beide openingen de stoom met geweld te voorschijn kwam, werd de eene opening met lak gesloten en de andere buis, zoolang de kolf bekoelde, op een bepaald punt door eene spirituslamp tot gloeijens toe verhit. Hierna ging hij met de lamp langzaam tot aan het eind der buis en sloot nu ook deze met lak digt. De vloeistof in de kolf bleef hierbij onveranderd; alleen vormde zich een gering nederslag, zoo het vocht helder was geweest. De zuurstof der bij de bekoeling ingetreden lucht was gewoonlijk weldra geheel geabsorbeerd.

Ten einde nu eene nieuwe hoeveelheid zuurstof bij de organische vloeistof te brengen, verhitte HELMHOLTZ de beide naast elkander loopende buizen op een bepaald punt, opende daarop beide uiteinden, en zoog nu door de tweemaal omgebogen buis langzaam de lucht uit de kolf. Deze lucht werd dan vervangen door dampkringslucht, welke langs de verhitte buis gestreken had en alzoo van levende organische moleculen beroofd was. Wanneer hij nu weder de buizen sloot, en de kolf eenigen tijd bewaarde, bleef de organische vloeistof geheel onveranderd; alleenlijk was kort na de tweede bewerking het praecipitaat een weinig vermeerderd. Zoo hij daarentegen eene geringe hoeveelheid niet uitgegloeide lucht in de kolf bragt, of zoo de toestel niet volkomen sluitend was, ontstond er steeds na 2 à 4 dagen rotting.

Eene andere proef van denzelfden natuurkundige gaf eene uitkomst in gelijken zin. Hij sloot namelijk de organische stoffen uitgekookt af, en bragt nu door middel van twee, vooraf in den toestel bevestigde, platina-draden een galvanischen stroom in de vloeistof, die een gedeelte van het water ontleedde. Doch ook de hierdoor gevormde zuurstof kon geene rotting of gisting te weeg brengen.

HELMHOLTZ besloot hieruit, dat de ontleding der organische stoffen veroorzaakt wordt door dampen van rottende stoffen, of door kiemen van organische wezens. En ten einde nu te leeren kennen, welke dezer beide vermoedelijke oorzaken de ware is, nam hij nog eene derde proef, waarbij, zoo hij meende, de omstandigheden zoodanig genomen waren, dat alleen de dierlijke of plantaardige kiemen buitengesloten werden. Hij koos hiertoe de afsluiting der vloeistof door een dierlijk vlies. Van eene getubuleerde retort met de te onderzoeken stof gevuld, sloot hij de eene opening met eene glazen buis met uitgetrokken punt. Daarna liet hij de organische stof in de retort krachtig koken, verhitte de buis gedurende het bekoelen, en blies eindelijk de uitgetrokken punt digt. In dien toestand werd nu de retort omgekeerd geplaatst in een vat met water, of met eene vloeistof die aan rotting onderhevig was.

De uitkomst was, dat de verschillende stoffen allen tot bederf overgingen, maar het voorkomen der rottende stoffen was eenigzins anders, dan bij vrije toetreding der buitenlucht; de vloeistof bleef helder, en het vleesch viel niet uiteen tot eene dunne brei; het behield, schoon rottende, zijn vorm. *In geen der stoffen kon echter het vergrootglas eenig spoor van infusoriën of van plantenvormen ontdekken.* Dat hier werkelijk rotting plaats had binnen in de retort, en niet bloot een endosmotisch indringen der ontledingsproducten in de afgesloten ruimte, blijkt daaruit, dat de gasontwikkeling bij stukken vleesch, zoodra die eenmaal aangevangen was, niet ophield, wanneer men de retort uit de buitenste vloeistof nam, en de blaas door eene laag lak van de buitenlucht afsloot. Deze proef leert, zegt HELMHOLTZ, dat de rotting onafhankelijk van het levensproces kan bestaan en hierdoor slechts in vorm veranderd wordt. Om de rotting te doen aanvangen, is het toetreden van rottende vloeistoffen of dampen toereikend, en organische wezens ontstaan dan eerst, wanneer de toegang voor vaste

ligchaampjes, en dus ook voor organische kiemen, geopend is.

Ten opzigte der gisting scheen echter het onmiddellijk aanwezen van levende organismen noodzakelijk te zijn, want druivensap, op dezelfde wijze met eene blaas afgesloten en in gistend druivennat geplaatst, begon niet te gisten, niettegenstaande het vocht in het afgesloten cilinderglas door endosmose vermeerderde.

Ten deele hiermede overeenkomstig, maar ook ten deele afwijkend zijn de uitkomsten der proeven van DOEPPING en STRUVE [1]), tot wier vermelding wij thans overgaan.

DOEPPING en STRUVE gingen van de stelling uit, dat men eerst dan een juist inzigt in de oorzaken der gisting en rotting kan verkrijgen, wanneer men de bewerktuigde stoffen onder verschillende omstandigheden brengt en dan vergelijkende proeven daarmede in het werk stelt. Zij namen daarom met dezelfde stof telkens drie proeven. Vooreerst werd de stof met water aan den invloed der lucht blootgesteld; ten anderen werd de stof met water gekookt en dan gedurende het bekoelen met den dampkring in aanraking gelaten, doch daarna afgesloten; in de derde plaats werd de stof evenzoo met water gekookt, doch bij het bekoelen alleen uitgegloeide lucht toegelaten en vervolgens de buitenlucht afgesloten. Overigens waren hunne toestellen met eene kleine wijziging geheel als die van HELMHOLTZ ingerigt.

Op deze wijze onderzochten zij de ontleding van vleesch, van lijm en van druiven en rozijnen. Voor vleesch en lijm vonden zij de uitkomst van hun voorganger bevestigd, dat de rotting zeer goed kan plaats hebben zonder levende organismen, maar in vorm door deze gewijzigd wordt. Waar de buitenlucht vrij kon toetreden, ontwikkelden zich

1) *Erdmann* u. *Marchand* Journ. f. pr. Ch. XLI, 255—277. (uit Bull. de St. Petersbourg, VI, 145).

infusoriën en plantaardige vormen; waar alleen uitgegloeide lucht met de stoffen in aanraking kwam, kon men door den mikroskoop geen spoor van levende wezens waarnemen, maar de organische stof ontleedde zich, blijkens den hoogst onaangenamen reuk bij het openen der flesschen, en blijkens de zure reactie der vloeistof.

Bij het zamenbrengen van gekookt druivensap met gegloeide en niet gegloeide lucht vertoonden zich dezelfde verschijnselen. Ofschoon men niet de gewone teekenen der alcoholische gisting kon zien, zoo was echter duidelijk ontleding te bespeuren bij het schuim, hetwelk zich bij het koken der vloeistof in den hals had afgezet; bovendien ontwikkelde het vocht een sterk zuren reuk.

Uit deze proeven blijkt alzoo wederom, dat alle stikstofhoudende organische stoffen, ook onder den invloed van uitgegloeide lucht, ontleed worden, hoewel de kookhitte die verschijnselen aanzienlijk in hunnen voortgang vertraagt. Deze uitkomsten zijn geheel in overeenstemming met de voorstelling, aangaande de zoogenaamd vrijwillige ontleding der bewerktuigde stoffen, welke ik boven ontwikkeld heb.

Ten opzigte der gisting van druivennat schijnen echter de proeven nog onzekere uitkomsten op te leveren. HELMHOLTZ zag in het door eene blaas afgesloten vocht geen gisting ontstaan. DOEPPING en STRUVE vonden eerst volkomen het tegendeel: krachtige gisting en een overvloed van gistcellen; maar, nadat zij het sap vooraf gekookt en de lucht beter afgesloten hadden, zagen zij geen spoor van gisting ontstaan.

In eene andere reeks van proeven hebben DOEPPING en STRUVE, [1]) in een eigen, hiervoor afzonderlijk ingerigten toestel, druiven in waterstof en koolzuur geplaatst en na korter of langer tijd alcoholische gisting zien ontstaan, doch bij

1) l. l. p. 271.

het openen van den toestel konden zij geen spoor van gistcellen ontdekken. Deze proeven, in overeenstemming met die van DOEBEREINER 1) en GMELIN 2), zijn echter weêrsproken door WAGNER 3), welke meent gezien te hebben, dat beginnende gisting en vorming van gistcellen te gelijker tijd invallen.

BRENDECKE 4) bragt eene oplossing van druivensuiker aan het gisten door middel van zure wijnsteenzure ammonia en toevoeging van een poreus ligchaam. Hij nam hiertoe eerst uitgespoeld roggestroo-poeder, maar later allerlei poreuse voorwerpen, zoo als asbest, papier, koolpoeder, beenzwart, enz. Deze proeven werden herhaald en bevestigd door SCHUBERT 5), welke zag, dat het aanwezen van wijnsteenzure of citroenzure ammonia niet eens noodig was, hoewel zulks de snelheid der werking bevorderde; hij kon in druivensuiker, ja zelfs ook in rietsuiker, gisting te weeg brengen, door platina- spons, puimsteen, versch gepraecipiteerde aluinaarde, bladzilver, zwavelbloemen, enz.

Hierdoor zou men meenen, de gisting tot eene zuivere scheikundige, min of meer katalytische werking teruggebragt te zien. Doch tegenover deze proeven staan weder die van DOEPPING en STRUVE en van TRAUTSCHOLD. De eersten vonden 6), dat in de gegeven omstandigheden wel gasontwikkeling, maar geen eigenlijke gisting ontstaat, want zij konden geen alcohol in de vloeistof ontdekken. TRAUTSCHOLD 7) wees aan, dat, zoo de druivensuiker-oplossing meermalen achtereen met versch uitgegloeid been-

---

1) GILBERT's Ann. 1822, LXXII, 430.
2) Handb. d. theor. Chem. 1829, II, 1103.
3) ERDMANN Journ. f. p. Ch. XLV, 241.
4) Archiv. der Pharm. XC, 10. en XCIII, 133.
5) POGG. Ann. LXIX, 157. LXXVII, 197.
6) l. l. p. 276.
7) LIEBIG, POGGENDORFF und WÖHLER, Handwörterb. d. Chemie, Art. Gährung.

zwart wordt behandeld, de vloeistof het vermogen, om met wijnsteenzure ammonia en poreuse ligchamen gas te ontwikkelen, geheel verliest. Dit vermogen ging over op de kool, welke eens met de suikeroplossing behandeld en niet geheel uitgespoeld zijnde, allengs al de verschijnselen eener ware alcohol-gisting vertoonde. TRAUTSCHOLD besloot hieruit, dat de gisting, welke BRENDECKE met poreuse stoffen waarnam, een gevolg was van verontreiniging der druivensuiker. — Trouwens met zuivere omgekristalliseerde rietsuiker kon BRENDECKE [1]) op die wijze geene alcoholische gisting te voorschijn roepen.

Ziedaar dan een groot aantal proeven, waarvan de eene telkens met de andere in strijd is, en het schijnt als of zij weinig vruchtbaar zijn voor de uitbreiding onzer kennis van deze verschijnselen.

Men zoude waarschijnlijk meer overeenstemming in de uitkomsten gevonden hebben, zoo men beter had onderscheiden, dat *gisting* en *gistvorming* geheel verschillende verschijnselen zijn. Waar twee verschillende proefnemers van gisting (Gährüng) spreken, schijnt de een daaronder te verstaan, ontleding der suiker in alcohol en koolzuur, de ander ditzelfde verschijnsel, gepaard met ontwikkeling van gistcellen, zoo als het zich bij de wijn- en bierbereiding vertoont. Beide verschijnselen gaan in wijn en biermost gepaard, maar zijn geenszins onafscheidelijk aan elkander gebonden. De gisting van druivensap en andere suikerhoudende vochten is eene scheikundige werking, eene snijding van de suiker in alcohol en koolzuur; de gistvorming is de ontwikkeling van Torvula cerevisiae, eene cryptogamische plant. Die gisting kan plaats hebben onder gelijktijdige gist*vorming*, waarbij dan ten koste van de suiker cellulose ontstaat tot vorming der celwand-

1) STRUMPF. Fortschritte d. angew. Chemie. II, 136.

jes; maar zij kan ook geboren worden bij gist*ontleding* en bij ontleding van lijm, fibrine en vele andere stikstofhoudende stoffen van dierlijken of plantaardigen oorsprong.

Doch wij kunnen hierbij niet langer stilstaan, daar wij thans alleen de rol en de beteekenis der levende wezens, op de rottende en gistende organische voorwerpen voorkomende, beschouwen. Wie zulks nader wil leeren kennen, vindt daarvan eene uitvoerige uiteenzetting in het werk van MULDER (de Wijn scheikundig beschouwd).

Om tot ons onderwerp terug te keeren, de ontwikkeling der gistcellen bij de gisting, — of om algemeener te spreken, het ontstaan van levende individuën bij de ontleding van dierlijke of plantaardige stoffen, — is een secundair verschijnsel, en mag in geen geval als *de eerste oorzaak* der ontleding worden aangezien.

Die organismen ontstaan niet, wanneer de ontleed wordende stof daarvan niet de kiemen bevat en hunne toetreding van buiten zorgvuldig wordt verhinderd. Dit mag men aannemen als de uitkomst der naauwkeurigste onderzoekingen van dit punt.

Wel zijn er proeven bekend gemaakt, waaruit blijken zou, dat er bij het afwezen van infusoriën, schimmels en algen, in het geheel geen ontleding plaats had, en anderen, waaruit men opmaakte; dat, ook bij afsluiting der lucht, schimmels en gistcellen kunnen ontstaan, doch eene naauwkeurige beschouwing leert steeds, dat deze proeven in een of ander opzigt niet bewijsvoerend zijn.

Bij de eersten toch heeft men òf de proef niet lang genoeg voortgezet, om te kunnen zeggen, dat er in het geheel geen ontleding plaats greep, òf men heeft eene der voorwaarden weggenomen, waarbij die ontleding alleen kan aanvangen. Dit laatste is b. v. het geval met de boven op bl. 52 vermelde proeven van HELMHOLTZ, gelijk ik nader aantoonen zal bij de behandeling dier voorwaarden. Overigens moet de ontleding zeer vertraagd worden in alle

gevallen, waarin men de stof *gekookt* heeft, want men heeft daardoor de eiwitachtige stoffen in onoplosbaren en moeijelijk ontleedbaren vorm overgebragt. Vleesch in water gekookt en in eene open kolf bij eene temperatuur van ongeveer 10° C. bewaard, vertoonde mij na drie weken tijds nog geen spoor van ontleding. De vloeistof was volkomen helder en gaf niet den minsten reuk van zich.

En wat de proeven aangaat, welke dienen moeten, om de stelling van HARVEY te bewijzen: er behooren daarbij bijzondere voorzorgen, om niet tot verkeerde uitkomsten te geraken. Uit hetgeen boven bl. 39 is opgemerkt, blijkt dat er in den dampkring steeds kiemen van lagere dieren en planten zweven kunnen, welke slechts op eene gunstige gelegenheid wachten, om zich te ontwikkelen. Het ongewapend oog kan die niet ontdekken, omdat zij daartoe te klein zijn, en men moet zijne maatregelen dan zoodanig nemen, dat volgens al hetgeen wij van organische wezens kennen, zij in de besloten ruimte met ontleedbare voorwerpen vooraf niet geacht kunnen worden aanwezig te zijn. Van hier dat, trots hetgeen DOEPPING en STRUVE daartegen hebben aangevoerd, HELMHOLTZ volkomen regt had om te beweren, dat, zoo niet elk deel van den toestel voor het minst aan de kookhitte was onderworpen, men in de genomen proeven niet mogt aannemen, dat alle kiemen van infusorien of schimmels buitengesloten waren. Bovendien moet men voor zulke proeven uitgaan van scheikundig goed bekende en gezuiverde stoffen, want anders is men niet verzekerd, dat men niet met de voor ontleding vatbare stof zelve, de bron van organisch leven heeft ingevoerd. Het gebruik van druiven en andere bezieachtige vruchten is voor zulk onderzoek eenigzins gevaarlijk, omdat men aangaande den zuiveren toestand van dergelijke plantendeelen in het onzekere verkeert. DOEPPING en STRUVE schrijven, naar mijn inzien te regt, een deel der tegenstrijdige uitkomsten, met druiven verkregen, toe aan den

meer of minder verschen toestand dier vruchten. Immers de uitvoerige mikroskopische onderzoekingen, door de aardappel- en druivenziekte uitgelokt, hebben geleerd, dat dikwijls binnen in de plant zelve schimmels voorkomen, welke bij eene bovenmatige ontwikkeling tot ziekteverschijnselen aanleiding geven, maar onder gewone omstandigheden ternaauwernood opgemerkt worden.

Bijzondere voorzorgen alzoo zijn bij dergelijke proeven noodig, en waar zij aangewend zijn, zooals in sommige proeven van HELMHOLTZ, DOEPPING en STRUVE, daar ziet men, dat geen levend organisme in rottende of gistende stoffen ontstaat, of de mogelijkheid eener toetreding der kiem van buiten is ook gegeven.

Op treffende wijze is mij dit nog onlangs bevestigd door eene proef met Dr. OUDEMANS ondernomen. Bezig zijnde de verschijnselen der ontkieming van phanerogame zaden te onderzoeken, hebben wij nagegaan welken invloed de verwijdering van organische stoffen uit den dampkring daarop zoude hebben. Ten dien einde hebben wij gedestilleerd water in eene kolf eenigen tijd gekookt, de kolf vervolgens met dergelijk kokend water geheel aangevuld, en daarna onmiddellijk de opening bedekt met een stuk caoutchouc, zoodanig dat geen enkele luchtbel in de kolf aanwezig was. Terstond hierop werd de kolf omgekeerd in een bad met dergelijk kokend water, en onder water van de caoutchouc ontdaan. Nu verplaatsten wij het nog heete water langzaam door uitgegloeide lucht, waartoe wij de lucht uit een gewonen gashouder voerden door eene 3 decim. lange buis met gloeijend koperoxyde en zorg droegen, den luchtstroom eenigen tijd te voren gaande te houden, zoodat alle geleidingsbuizen met uitgegloeide lucht gevuld waren, alvorens met de kolf in verbinding gebragt te worden.

Toen op die wijze de kolf geheel gevuld was met uitgegloeide lucht, bragten wij onder water daarin eenige

zaden, erwten en tarwekorrels, welke gedurende 24 uren geweekt waren in uitgekookt water, en sloten hierop den hals onder water digt met een stevig stuk caoutchouc, dat met zijden koord om den hals werd digt gebonden.

De kolf werd nu uit het waterbad genomen en weggezet op eene plaats, waar eene temp. van ongeveer 10° C heerschte. Na weinige dagen ontkiemden de erwten alle en de tarwekorrels op twee na allen; het worteltje verlengde zich en de plumula, die bij de erwten geheel uit het zaad te voorschijn kwam, bereikte bij de tarwekorrels eene lengte van 4 centim.; in één woord de zaden vertoonden alle verschijnselen eener gezonde kieming. Eene week later ongeveer kwam echter, gelijk te verwachten was, stilstand in den groei. De afgesloten, vochtige luchtruimte, en de gladde glaswanden konden het leven der plant niet onderhouden. Te beginnen met de punt van het worteltje, nam nu het geheele zaad eene ligt bruine kleur aan, als een teeken van aanvangend humificatie-proces. Van schimmels, welke zich anders altijd vertoonen op plantendeelen, die in eene besloten vochtige ruimte ontleed worden, was echter geen spoor te zien. Aldus bleven de erwten en tarwekorrels van den 25 Nov., waarop zij in de kolf gebragt waren, tot den 9 Jan. Op dien dag werd de kolf overgebragt in een ander vertrek, waar de temperatuur soms tot 20° C klom. De plaat caoutchouc, welke tot nog toe door inkrimping der tijdens het sluiten nog een weinig warme lucht, sterk tegen het glas aangedrukt was en hol stond, werd nu door uitzetting der besloten luchtruimte gebombeerd en sloot thans niet meer hermetisch, zoodat een droppel vocht bij het omkeeren uit de kolf liep. — En ziet! kort daarna vertoonde zich een schimmel op een der erwten, die nu weldra eenige korrels geheel bedekte.

De uitkomst der proef is sprekend. Geene levende in-

dividuen alzoo op in omzetting verkeerende organische stoffen, wanneer de mogelijkheid van toetreding der kiemen buiten gesloten is; ontwikkeling van die organismen, wanneer de voorwaarden van hun bestaan aanwezig zijn.

Ik mag van dit onderwerp niet afstappen zonder de in 1854 genomen proeven van SCHRÖDER en VON DUSCH [1]) te vermelden, welke eensdeels de gegeven voorstelling aangaande de oorzaken van bederf der levensmiddelen geheel bevestigen, ten anderen echter eenige feiten aan het licht brengen, wier verklaring wij nog niet wagen te geven.

SCHRÖDER en VON DUSCH hebben onderzocht of gefiltreerde lucht dezelfde uitwerking had op gekookte organische stoffen als gegloeide.

Als filtratie-middel gebruikten zij boomwol, welke vooraf eenigen tijd in een waterbad verwarmd was. Hun toestel bestond in eene glazen kolf, gevuld met de te onderzoeken stof en gesloten door eene kurk, waarin twee regthoekig omgebogen glazen buizen luchtdigt bevestigd waren. De eene dezer buizen was verbonden aan een aspirator, de andere aan eene open glazen buis, 1 duim wijd en 20 duim lang en gevuld met boomwol.

Terwijl de kraan van den aspirator gesloten bleef, werd nu de vloeistof in de kolf zoo lang gekookt, totdat alle buizen tot aan de boomwol toe heet geworden waren. Zij lieten daarna het water langzaam uit den aspirator vloeijen (dagelijks 2 kub. voet), waardoor gefiltreerde lucht in den toestel kwam. Eene proef op die wijze den 9 Febr. 1853 met in water gekookt vleesch genomen, gaf den 6 Maart bij het openen der kolf der zuiveren reuk van warm vleeschnat, terwijl een gelijktijdig daarnevens geplaatste open flesch met bouillon reeds in de tweede week sterk aan het rotten was.

---

1) Erdmann Journ. f. pr. Chem. LXI, 485.

Deze proef werd den 20 April herhaald, en dagelijks 1 kub. voet lucht doorgezogen.

Daarnevens plaatsen zij:

1°. een open kolf met versch gekookt vleesch.

2°. een dito kolf, gesloten met eene kurk, waardoor eene open glazen buis van een voet lengte en een streep diameter, om den toegang der lucht te vertragen.

3°. eene kolf met vleeschnat, die nog heet met eene groote prop van boomwol voorzien was

De uitkomst dezer proef was deze: het vleesch in de eerste kolf begon in de tweede week te rotten; de vloeistof in N°. 2 vertoonde na 9 dagen vele schimmels en riekte na 19 dagen muf; die in N°. 3 en in den aspirator-toestel was den 14 Mei geheel vrij van schimmels en rotting, het vleesch zag alleen hier en daar wat witachtig.

Denzelfden uitslag verkregen zij met versch gekookt moutaftreksel, hetgeen in een open flesch reeds na 8 dagen aan het schimmelen ging. Daarentegen ging versch gekookte melk in den toestel even snel tot bederf over als in eene open kolf; alleen vertoonden zich geene schimmels, waar alleen gefiltreerde lucht kon toetreden. Hetzelfde zagen zij bij vleesch, dat zonder water tot op de temperatuur van kokend water verhit was. Waaraan nu die lange bewaring van vleesch bij bloote filtrering der lucht is toe te schrijven, verklaren wij nog niet te begrijpen. Boven zijn eenige redenen opgegeven, waarom onder zulke omstandigheden de ontleding langzaam moet voortgaan. Maar ik durf daaruit nog niet besluiten, dat zij met noodzakelijkheid zoo traag moet gaan, als in de vermelde proeven het geval is.

Wanneer de proefnemers hunne toestellen nog langer in werking hadden gelaten, zouden zij misschien ook bij het vleeschnat in den filtreertoestel wel bederf hebben zien ontstaan.

VOORWAARDEN, WAARAAN HET ONTSTAAN EN DE VOORTGANG DER ONTLEDING GEBONDEN ZIJN.

Wanneer stikstofhoudende en stikstofvrije stoffen van organischen aard en voor ontleding vatbaar, te zamen zijn, dan zal die ontleding echter nog niet onder alle omstandigheden kunnen plaats grijpen. De scheikundige beweging, waarvan vroeger sprake is geweest, kan niet ontstaan, of zoo zij opgewekt is, niet voortgaan, wanneer niet aan eenige vereischten voldaan wordt. Die voorwaarden — welke zoowel voorwaarden des levens zijn als voorwaarden van ontbinding na den dood — laten zich tot drie terugbrengen. Zij zijn:

het aanwezen 1° van eene zekere mate van warmte.
2° van water of vocht, en
3° van zuurstof.

Warmte. Gelijk de ontwikkeling van nieuw leven op aarde ophoudt in de poolstreken of op hooge bergen, waar de temperatuur lager is dan het smeltpunt der sneeuw, zoo gaat ook de ontbinding der dierlijke en plantaardige voortbrengselen niet voort, bij een warmtegraad, waarbij het water in vasten toestand is overgegaan. Al moge ook de kiem des levens onder zulke omstandigheden nog niet aanstonds gedood worden, de uitingen des levens houden op en het voorwerp blijft in den toestand, waarin het zich vroeger bevond. Evenzoo kunnen ook na den dood de

meest veranderlijke stoffen tusschen ijs besloten voor altijd bewaard blijven. Het sprekendste voorbeeld hiervan heeft men in Siberië gezien, alwaar in den bevroren grond onderscheiden Mammouths gevonden zijn, nog geheel ongeschonden, met huid en haar, wier vleesch zoo goed bewaard was gebleven, dat de honden het begeerig verslonden. Dit voorbeeld is gewigtig, ook daarom, omdat het de wel eens geopperde stelling wederlegt, dat eene lage temperatuur de ontleding der organische stoffen wel aanzienlijk zoude vertragen, maar die toch nimmer geheel tot stilstand brengen. Immers, indien deze ontleding zoo langzaam gaat, dat het vleesch, afkomstig van eene vroegere periode onzer aarde (hetwelk dus een onbekend, maar stellig zeer groot getal eeuwen oud is) thans nog smakelijk voedsel aanbiedt, dan zal men den voortgang der ontbinding (zoo die al bestaat) wel oneindig klein mogen heeten.

Doch wij behoeven niet alleen uit de voorwereld de bewijzen te zoeken, dat beneden het nulpunt des honderddeeligen thermometers de ontbinding der aan zich zelf overgelaten organische stoffen geen voortgang heeft. Het dagelijksch leven levert daarvan dikwijls voorbeelden op. Zoo worden des zomers de visschen uit de Schotsche meeren in ijs gepakt naar Londen verzonden. Zoo vergasten zich de afgelegen bewoners onzer Oostelijke provinciën des winters bij vriezend weder op verschen zeevisch.

De ontleding wordt bij zulk een lagen warmtegraad gestuit, niet alleen van wege de temperatuur zelve, maar ook omdat het water in vasten toestand is overgegaan, en dus de tweede voorwaarde van bederf, gelijk wij zoo aanstonds zien zullen, het aanwezen van vocht is weggenomen. Daar echter deze verandering van de naggregatie-toestand van het water een onmiddellijk gevolg der temperatuur is, zoo behooren de verschijnselen van bewaring van organische stoffen door bevriezing hierbij te huis. Ik maak

hierop alleen opmerkzaam, om te doen zien, hoe in dit geval het afwezen der ééne voorwaarde de afwezigheid der tweede als noodzakelijk gevolg met zich voert. Wij zullen daarvan straks nog meer voorbeelden ontmoeten.

Dat echter de warmtegraad zelf, ook zonder aanwezen der andere genoemde voorwaarden, grooten invloed op de ontleding der organische stoffen uitoefent, blijkt hieruit, dat even boven het vriespunt de ontbinding veel trager voortgaat dan bij eene eenigzins hooger temperatuur. Immers, wie weet het niet, dat vleesch en melk en andere hoogst veranderlijke stoffen zich des winters veel langer laten bewaren dan in den zomer? Vindt men niet in elk huis eene plaats, tot bewaring van het voedsel bestemd, alwaar men zooveel mogelijk de zomerhitte tracht af te weren? Waarlijk, het mogt dwaas heeten, deze dagelijks in elk huisgezin gemaakte ervaring nog nader te willen bewijzen. Er is dus eene zekere mate van warmte noodig, om de ontleding te doen aanvangen en voortgaan. Met andere woorden, de voor ontleding vatbare stoffen moeten daartoe in een bepaalden toestand verkeeren.

De warmte toch is niet, gelijk men vroeger meende, eene soort van onweegbare stof (warmtestof genaamd), welke bij het ligchaam als verzameling van weegbare stofdeeltjes gevoegd wordt. Het warm zijn der ligchamen is bloot een bijzondere toestand der moleculen, welke zich aan onze waarneming door het gevoel van warmte openbaart. De ervaring leert ons, dat die toestand in innig verband staat met de ruimte, welke de stofdeeltjes innemen, met den vorm, waaronder zij zich aan ons oog vertoonen enz. Vandaar, dat wij den graad van warmte der ligchamen meten door de uitzetting van kwik en van andere vochten. Uit de nasporingen der natuurkundigen volgt, dat, volgens eene waarschijnlijke hypothese, de warmteverschijnselen te voorschijn geroepen worden door trillingen des wereld-ethers, golvingen van bepaalde lengte en

amplitude, in onderscheiden ligchamen met verschillende snelheid en rigting voortgeplant. Golvingen, slechts hierin van de lichtgolvingen onderscheiden, dat zij geene prikkeling van onze gezigtszenuw te weeg brengen. Door welke oorzaken nu die ether in warmte-trillingen gebragt wordt, hetzij door de zonnestralen, hetzij door scheikundige vereeniging of ontbinding, hetzij door verandering van aggregatie- of moleculair-toestand der ligchamen, dit zullen wij thans niet onderzoeken. Ik neem de trillingen als aanwezig aan en wil alleen trachten eenigzins op te helderen, wat ik door de algemeene en onbepaalde uitdrukking van *toestand* heb bedoeld.

De toestand, waarin zich de ligchamen bevinden, is een noodzakelijk gevolg van de werkingen, die op de stof worden uitgeoefend en van de eigenschappen dier stof. Het woord beteekent voor een bepaald tijdspunt de uitkomst van den strijd der krachten, in en buiten het ligchaam aanwezig.

Wij kennen de stof aan hare eigenschappen. Die eigenschappen zijn de uitingen der krachten, welke in de stof huisvesten en welke het karakter dier stof uitmaken. Want kracht en stof zijn in de werkelijkheid nimmer gescheiden. Geene kracht zonder stof, waarin zij zich vertoont; geene stof zonder krachten, welke hare kenmerkende eigenschappen vormen. Wanneer wij bij alle stof sommige eigenschappen terugvinden, dan nemen wij aan, dat eenige krachten aan alle stof gemeen zijn. Zoo zien wij b. v., dat alle stof op aarde zwaar is, en zeggen nu dat de aantrekkingskracht eene algemeene eigenschap der stof is. Tot de eigenschappen der stof behoort het ook, om de van buiten aangevoerde, of door scheikundige werking opgewekte warmte door geleiding en uitstraling op de omringende stofdeeltjes over te planten; om onder bepaalde omstandigheden, bij scheikundige vereeniging of ontbinding, warmte te kunnen ontwikkelen; om eindelijk tot be-

houd van een bepaalden vorm eene zekere hoeveelheid warmte te vorderen.

Ook dat alles is kracht, en in zooverre heeft men volkomen regt, om te zeggen, dat in de stof de kracht huisvest, om de warmte (-trillingen der ethers) op te nemen, te geleiden, te wijzigen, en bij verandering van vorm of aard, op te wekken of te verbruiken.

De verschillende stoffen op aarde bezitten die kracht in verschillende hoeveelheid, gelijk men naauwkeurig heeft onderzocht, nadat men eene juiste maat der kracht had gevonden. Juist door het bezitten dier verschillende mate van kracht zijn de stoffen van elkander onderscheiden en kenbaar. Want elke stof heeft eene bepaalde hoeveelheid, niets meer en niet minder. Wanneer die hoeveelheid eene andere mogt worden, dan moet, als noodzakelijk gevolg hiervan, de stof zich anders aan ons vertoonen, want met het veranderen der krachten, welke in de stof huisvesten, verandert, naar onze voorstelling, de aard der stof zelve.

Op de stof wordt nu werking van buiten uitgeoefend. Onder de velerlei invloeden zullen wij ons hier bepalen bij de warmte.

Het is uit het bovengezegde duidelijk, dat eene zelfde hoeveelheid warmte (d. i. trillingen van eene zelfde golflengte en amplitude) op verschillende stoffen eene geheel verschillende uitwerking zal hebben. Niet alleen, dat de warmtestralen op onderscheidene wijze doorgelaten of opgeslorpt of van rigting veranderd zullen worden, ook de stof zelve zal daardoor op verschillende wijze veranderd worden. Gelijk het licht de planten groen kleurt en teekent op de plaat van Daguerre; gelijk de galvanische stroom innige scheikundige verwantschap verbreekt en week ijzer tot magneten maakt, desgelijks ook de warmte. Al deze agentia, welke, gelijk scherpzinnige natuuronderzoekers reeds hebben opgemerkt, waarschijnlijk eenmaal tot dezelfde oorzaak, trillingen des ethers, zullen terug-

gebragt worden, hebben den grootsten invloed op den moleculairen en scheikundigen aard der ligchamen, zonder dat wij weten, *hoe* die werking plaats heeft.

De warmte veroorzaakt niet alleen de uitzetting der ligchamen en hunne verandering van aggregatie-toestand; zij is het, welke, behalve deze moleculaire veranderingen, den scheikundigen aard der stoffen geheel kan omkeeren. Zoo wordt, om slechts een voorbeeld uit duizenden te noemen — kwikzilver even beneden zijn kookpunt allengs in rood kwikoxyde veranderd, terwijl bij een weinig hooger temperatuur, dit weder in kwikzilver en zuurstof uiteenvalt. In één woord, de warmte is de groote hefboom der scheikundigen, om de stoffen onderling te verbinden of in hunne elementen te scheiden. Want de ondervinding van alle tijden heeft geleerd, dat alle ligchamen onder een bepaalden vorm, dat alle scheikundige verbindingen slechts binnen zekere grenzen van temperatuur kunnen bestaan. Worden die grenzen overschreden, dan zal er scheikundige verandering plaats grijpen. Maar voor deze omzetting zelve is ook weder een bepaalde toestand, door de temperatuur te voorschijn geroepen, noodig; en bij eene andere warmte zal de scheikundige verandering derzelfde stof ook eene andere zijn.

Die grenzen van temperatuur kunnen meer of minder wijd uit elkander liggen, naar mate de stoffen zelve onderscheiden, en dus met andere krachten begaafd zijn. Die afstand kan bij enkelen zoo groot zijn, dat men de grens aan de eene of andere zijde nog niet heeft kunnen waarnemen; zoo heeft men door de laagste bekende temperatuur nog nimmer de zuurstof en stikstof in vloeibaren of vasten staat kunnen brengen. Maar het geheel der natuurkennis brengt ons tot het besluit, dat het bestaan van elk ligchaam op aarde hoogst waarschijnlijk aan een maximum en minimum van warmte gebonden is.

Voor de organische stoffen, waarmede wij thans te doen

hebben, is zulks niet alleen waarschijnlijk maar zeker, want die grenzen zijn vrij digt bij één en wèl bekend.

Gelijk de uitingen des levens zich niet vertoonen beneden het vriespunt van water en reeds hebben opgehouden lang voordat die vloeistof haar kookpunt heeft bereikt, desgelijks ongeveer ook bij de overblijfselen der levende wezens. Wij zagen het reeds straks uit de genoemde voorbeelden. Geene rotting of gisting beneden 0° C., boven die temperatuur des te sneller ontleding, naarmate de warmtegraad hooger wordt. Bovendien eene andere ontleding bij eene andere temperatuur. Uitgeperst druivennat schimmelt bij 10° C., komt in alcoholische gisting bij 20°, in zure gisting bij 25—30°, in slijmgisting bij 36°. Bij nog hooger temperatuur zal de ontleding wederom eene andere zijn, gelijk ons de producten der drooge destillatie leeren, talloos onderscheiden, naarmate de temperatuur verschillend is.

Doch bij deze verschijnselen behoeven wij niet stil te staan; zij komen in het planten- en dierenrijk niet van zelf voor. Zij behooren ook niet meer in de afdeeling der zoogenaamde vrijwillige ontleding der organische stoffen.

Genoeg, de warmte veroorzaakt ook hier een bepaalden toestand der bewerktuigde stoffen, die op de mogelijkheid en den aard harer ontleding van beslissenden invloed is. Bij eene temperatuur van 20° à 30° C is die toestand zoodanig, dat de elementen de meeste tensie hebben, om uit hunne zamengestelde verbindingen zich los te rukken; bij die temperatuur heeft ook eene snelle ontwikkeling van sommige infusorien plaats.

Maakt men echter dien warmtegraad nog aanzienlijk hooger, dan nadert men meer en meer de maximum-grens van temperatuur. Bij 62° à 70° stolt het eiwit, bij iets hooger warmtegraad (afhankelijk van de bijgemengde stoffen) zijn alle protëine-houdende stoffen in vasten, weinig veranderlijken vorm overgegaan. Hierdoor wordt de scheikundige beweging reeds aanmerkelijk in haren loop vertraagd.

Eindelijk, bij het kookpunt van het water worden de fermenten ontleed en de kiemen van schimmels en infusoriën gedood. Geschilde zoete amandelen, eenige oogenblikken in kokend water gelegd, hebben hunne werking op amygdaline volkomen verloren. Desgelijks bezit gekookte mout niet meer de eigenschap, om zetmeel in suiker te veranderen 1). De maximum-grens der vrijwillige ontleding, der gisting en rotting, hoewel niet juist op éénen graad naauwkeurig te bepalen, is dus, even als de grens des levens, nog beneden het kookpunt des waters te stellen. Sommigen, zooals KNAPP 2), plaatsten haar zelfs op 30° à 40° C.

De tweede voorwaarde van ontbinding is *het aanwezen van vocht.* De spreuk der ouden: corpora non agunt, nisi fluida (of beter misschien: nisi soluta) vindt hier hare volkomene toepassing. Mogen er al enkele verschijnselen zijn, waarbij twee stoffen als poeder in vochtigen staat gemengd innig op elkander werken, zoo als b v. de vorming van kunstmatige vulcanen uit zwavel en ijzervijlsel met eenig water, die verschijnselen behooren tot de zeldzaamheden.

De scheikunde heeft het telkens meer geleerd, dat de innige aanraking der stoffen, welke noodig is, om ze regt levendig op elkander te doen inwerken, in den regel eerst dan verkregen wordt, wanneer deze stoffen als vloeistoffen of in deze opgelost, gemengd worden.

Bij de ontleding van aan zich zelf overgelaten organische stoffen heeft geheel hetzelfde plaats. Gelijk op aarde geen leven denkbaar is zonder water, omdat er slechts weinig stofwisseling zonder deze vloeistof kan zijn, zoo ook kan de ontbinding der stoffen na den dood, zonder het aanwezen van vocht, geen voortgang hebben. Het water, waarin een deel der eiwitachtige stoffen, waarin suiker,

1) LIEBIG, Chem. Briefe. S. 281.
2) Nahrungsmittel. S. 102.

gom en andere ligchamen opgelost worden, is hier noodzakelijk, om de innige aanraking en vermenging der onderscheidene bestanddeelen te weeg te brengen. Zonder dit kan het ferment niet ontleed worden, noch zijne beweging op de stikstofvrije stoffen overplanten.

Maar bovendien is de rol van het water nog een grootere. Het is niet slechts voertuig der scheikundige omzetting, het neemt ook dikwijls zelf deel aan die ontleding. Het wordt bestanddeel van sommige ligchamen, zoo als bij de verandering van rietsuiker in druivensuiker; bij het vrijkomen van glyceryl-oxyde uit neutrale vetten enz. Het water wordt ook somwijlen ontleed, vooral bij oxydatie-processen, en staat dan zijne zuurstof af tot vorming eener nieuwe organische groep, terwijl de waterstof ontwijkt, of zich met koolstof of stikstof verbindt.

Zoo is het water noodzakelijk voor de ontleding der organische stoffen, hetzij als oplossingsmiddel, hetzij als scheikundige verbinding, hetzij als bron van zuurstof en waterstof.

Waar het geheel ontbreekt, daar houdt de omzetting der organische stoffen op. De voorbeelden hiervan zullen bij onze verdere beschouwing in overvloed voorkomen, doch nu reeds zij het voldoende, te wijzen op hooi en hout, tabak en thee, alle plantendeelen, welke in droogen staat jaren lang bewaard kunnen blijven. De natuur zelve gaat op geene andere wijze te werk, wanneer zij aan de plantensoorten haar toekomstig bestaan wil verzekeren. Ook zij droogt de zaden, welke in een volgend jaar moeten ontkiemen.

Ja zelfs dierlijke stoffen, geheele dieren en menschen kunnen na den dood aldus bewaard blijven. Men vindt hiervan in den stokvisch en in het gedroogde vleesch der Amerikanen het sprekende bewijs. In de heete zandvlakten der Sahara heeft men welbewaarde lijken van dieren aangetroffen, welke door de brandende zonnestralen ge-

roost en gedroogd waren, voordat hunne verrotting had kunnen plaats hebben.

In de *derde* plaats heb ik als *voorwaarde* tot de ontleding van organische stoffen genoemd *het aanwezen van zuurstof*. Deze voorwaarde is niet de minst gewigtige, maar terwijl omtrent de noodzakelijkheid der vorige allen het eens waren, is er, met betrekking tot het aanwezen van zuurstof als voorwaarde van ontleding, veel strijd geweest bij de natuurkundigen, hetgeen vele onderzoekingen heeft uitgelokt.

De eerste, welke deze vraag opzettelijk onderzocht heeft, en wiens onderzoekingen steeds het uitgangs- en vergelijkingspunt voor de proeven van anderen zijn geworden, was GAY-LUSSAC. Hij werd hiertoe uitgelokt door de toen nieuwe methode van APPERT tot bewaring der levensmiddelen, waarvan de wetenschap de verklaring zocht. De langdurige ervaring van het gewone leven had geleerd, dat wanneer de spijzen gekookt en onmiddellijk daarop van de lucht afgesloten worden, zij tegen bederf beschut zijn. Toen nu APPERT op dit beginsel zijne handelwijze steunde, die, gelijk wij later zien zullen, grooten opgang maakte en thans nog eene der beste handelwijzen is, toen werd ook de aandacht der natuurkundigen hierop gevestigd. De praktijk van het dagelijksche leven had onbewust aan de scheikunde nieuwe stof tot onderzoek gegeven, en nu volgde eene reeks van proefnemingen, waarvan de onderstaanden de voornaamste zijn.

GAY-LUSSAC meende, dat de scheikundige ontleding en bepaaldelijk de gisting niet plaats kan hebben, zonder toetreding der lucht. Ten einde zulks te toetsen, bragt hij in eene klok boven kwik kleine trossen druiven, die geheel ongeschonden waren. Vijf maal achtereen vulde hij de klok met waterstof, ten einde zooveel mogelijk alle lucht daaruit te verdrijven; waarna hij de druiven met een ijzer-

draad kneusde en ze nu aan eene temperatuur van 15° à 20° C. blootstelde.

Na 25 dagen was er nog geene gisting te bespeuren, terwijl zij zich reeds den eersten dag vertoonde bij eene andere hoeveelheid druivennat, waarbij een weinig zuurstof gevoegd was. Ten einde zich nu te verzekeren, dat de afwezigheid van zuurstof in de eerste klok de gisting had tegengehouden, bragt hij daarin een weinig van dit gas, waarop weldra eene heftige gisting ontstond. Hij merkte hier op, dat in beide proeven de zuurstof bijna geheel geabsorbeerd werd, maar kon niet beslissen, of zij aan koolstof of waterstof gebonden was. De ontwikkeling van koolzuur was 120 maal meer dan de hoeveelheid toegevoegde zuurstof, waaruit GAY-LUSSAC te regt afleidt, dat zoo de zuurstof al noodig moge zijn, om de gisting te doen aanvangen, zij voor de voortzetting daarvan niet vereischt wordt, en dat verre weg de grootste hoeveelheid koolzuur gevormd wordt uit de onderlinge werking van het ferment en het suikerhoudend vocht. Trouwens deze uitkomst bevestigt weder de boven gegeven beschouwing der molecules en mouvement. Is eenmaal scheikundige beweging ontstaan, dan heeft zij het vermogen, zich zelve voort te planten.

Naar aanleiding dezer proeven vermoedde GAY-LUSSAC, dat de gisting een aanvang zou nemen, wanneer hij in geheel van de lucht afgesloten druivennat, de pooldraden eener galvanische batterij bragt. En zulks was ook werkelijk het geval. De ontwikkelde zuurstof was voldoende om het druivennat te doen gisten.

Tegen de uitkomst van GAY-LUSSAC, dat zonder zuurstof geene gisting, met dit gas steeds ontleding plaats heeft, zijn echter onderscheiden natuuronderzoekers opgekomen.

In de eerste plaats moet ik hier herinneren aan de boven bl. 52 vermelde proeven van HELMHOLTZ, welke met die van GAY-LUSSAC lijnregt in strijd schijnen. HELMHOLTZ

zag door electrolyse van water geene gisting; GAY-LUSSAC wel; HELMHOLTZ vond geene ontleding bij toetreding van een weinig uitgegloeide zuurstof; GAY-LUSSAC bespeurde ze bij toelating van enkele bellen zuurstof. Doch wij mogen niet vergeten, dat deze proeven, welke niet alleen door HELMHOLTZ maar ook door vele anderen met elkander vergeleken zijn, niet tegenover elkander gesteld mogen worden, omdat door HELMHOLTZ een moment in de proef is ingevoerd, hetwelk in staat is, om de uitkomst in geheel anderen zin te doen uitvallen. HELMHOLTZ heeft namelijk al zijne stoffen *gekookt*, en door die hooge temperatuur de fermenten ontleed, gelijk wij boven bl. 71 zagen. Bij de proeven, waarin hij, tijdens de bekoeling der uitgekookte stof, uitgegloeide lucht liet instroomen en daarna de flesch afsloot, heeft hij onder anderen vorm hetzelfde gedaan, dat APPERT verrigtte, om zijne spijzen te bewaren. Hij vond daarbij, geheel in overeenstemming met GAY-LUSSAC, dat het weinigje aanwezige zuurstof terstond verbruikt wordt, ter oxydatie waarschijnlijk van eenige stikstofhoudende stof, zoodat het overige met zuurstofvrije lucht in aanraking bleef. Dat onder deze omstandigheden gisting zou ontstaan, heeft GAY-LUSSAC nimmer beweerd, integendeel zijne proeven strekten juist, om *het feit, dat dan geene ontleding plaats heeft*, toe te lichten. Hij trachtte te ontdekken, of de kookhitte of de afwezigheid van zuurstof hiervan de oorzaak is. Bovendien zijn de proeven, welke GAY-LUSSAC zelf met gekookte stoffen genomen heeft, in overeenstemming met die van HELMHOLTZ. Nadat hij aangetoond had, dat melk, in een hermetisch gesloten vat gekookt, geen zuurstof meer opgelost hield, maar dat dit gas zich tijdens het koken met de organische stof verbonden had, heeft hij de melk, in eene gesloten flesch gekookt, 18 maanden lang bewaard zonder eenige verandering. Evenzoo heeft hij verscheidene maanden lang de melk goed bewaard in een open vat, door ze dage-

lijks op te koken. De kleine hoeveelheid zuurstof, welke elken dag door de melk uit de lucht werd opgenomen, werd ook elken dag door koking verwijderd en met een deel melk verbonden.

Echter is, gelijk gezegd, HELMHOLTZ niet de eenige, welke tegen de proeven van GAY-LUSSAC is opgekomen. Reeds veel vroeger, in 1819, maakte DUMONT eenige proeven bekend, waaruit volgen zou, dat verschillende vruchten als kersen, druiven, peren enz., in eene atmospheer van koolzuur bewaard, langzamerhand aan het gisten gaan.

Deze proeven zijn door DOEBEREINER [1]) getoetst en bevestigd gevonden. Hij bragt eene rijpe kers, een kleine tros bessen en twee rijpe druiven in gegradueerde met kwik afgesloten klokken, die met koolzuur gevuld waren. Binnen weinige uren hadden alle vruchten iets meer dan hun volumen koolzuur geabsorbeerd; zij gingen daarna weldra aan het gisten, en ontwikkelden toen eene groote menigte koolzuur, veel meer dan de vroeger opgenomen hoeveelheid. Uit deze proeven, welke hij later in 1828 met dezelfde uitkomst herhaalde [2]), (en welke ook GMELIN bevestigd vond) leidde DOEBEREINER het besluit af, dat koolzuur noodzakelijk was voor de gisting, en dat de toetreding van zuurstof in de proeven van GAY-LUSSAC slechts in zooverre de gisting bevorderde, als daardoor de vorming van koolzuur mogelijk werd.

Dit besluit, door niet een enkel analoog feit gewettigd, heeft echter nimmer veel vertrouwen gevonden; en de genoemde proeven zouden welligt reeds lang vergeten zijn, zoo niet door DOEPPING en STRUVE, in hun meergenoemd opstel, daarop de aandacht gevestigd was geworden. De waarschijnlijke oorzaak dezer uitkomsten is, naar mijne meening, deze, dat de toetreding der zuurstof niet

1) GILBERT's Ann. (1822) LXXII. 430.
2) SCHWEIGGER's Journ. 1828. LIV. 418.

genoegzaam verhinderd is; iets, wat de grootste voorzorgen vereischt, zooals zoo aanstonds nog nader zal blijken.

Men wordt, dunkt mij, nog in dit gevoelen bevestigd, als men de uitkomst ziet der proeven, niet alleen van CAGNIARD-LATOUR, maar ook van den grooten TH. DE SAUSSURE, wiens onderzoekingen zoo groot vertrouwen verdienen.

Hoewel geen vriend van autoriteits-geloof moet ik bekennen, dat ik aan de proeven van DE SAUSSURE steeds groot gewigt hecht, nadat eene naauwkeurige studie zijner werken, bij gelegenheid mijner verhandeling over de verhouding der groene plantendeelen tegen over het zonnelicht, mij de juistheid zijner onderzoekingen heeft doen kennen.

CAGNIARD-LATOUR [1]) bewaarde uitgeperst druivensap meer dan 14 dagen boven kwik in eene atmospheer van waterstofgas, en vond daarin alleen een weinig amorph bezinksel. Bij toelating van eenige zuurstof ontstond er gisting en vorming van gistcellen.

DE SAUSSURE [2]) bevestigt de uitkomst van GAY-LUSSAC. De most, naar zijn voorschrift in het midden van October verkregen, begon eerst tegen het einde van April des volgenden jaars te gisten. Evenzoo waren zijne proeven in tegenspraak met die van DOEBEREINER. Want most, met de helft van zijn volumen koolzuur bewaard, giste niet alleen niet na 9 maanden, maar zelfs de gisting bleef nog uit, nadat er zuurstof was toegevoegd.

De laatste proeven over het al of niet noodzakelijke der aanwezigheid van zuurstof om ontleding te doen ontstaan, zijn die van DOEPPING en STRUVE [3]), welke den schijn van groote naauwkeurigheid dragen. Ook zij werkten met uitgeperste druiven. Zij bezigden daartoe een eigen toestel, bestaande uit een glazen cilinder, van onderen open, van boven voorzien met een koperen monteersel, waardoor

---

1) Ann. d. Chim. et de Phys. Juin 1838.

2) Bibl. Univ. de Genève 1841, p. 180.

3) l. l. p. 271.

een doorboorde ijzeren staaf, van onderen eindigende in eene stalen plaat en van boven met een kraan voorzien, luchtdigt op en neder bewogen kon worden.

Nadat op de stalen plaat eenige druiven gelegd waren, werd de toestel in kwik geplaatst en nu gedurende 6 uren een snelle stroom van waterstofgas daardoor geleid. Hierop werd de kraan gesloten, en de ijzeren stang snel naar boven gehaald, waardoor de druiven tusschen de stalen plaat en den bovenrand stuk gedrukt werden en het sap zich boven op het kwikzilver verzamelde.

Bij eene temp. van 15° à 25° C aan zich zelf overgelaten, ontstond er nu na 36 uren vermeerdering van het gasvolumen, welke steeds aanhield en bij onderzoek bleek uit koolzuur te bestaan. Er was daarbij eene ruime mate van alcohol gevormd, doch, zoo als wij boven opmerkten, geene gist. Eene tweede en derde proef met koolzuur en waterstof gaf dezelfde uitkomst.

Hieruit zou nu moeten blijken, dat de gisting ook buiten alle toetreding van zuurstof kan plaats hebben, doch deze proeven zijn, gelijk DOEPPING en STRUVE ook zelve erkennen (p. 274), niet geschikt om de uitkomsten van GAY-LUSSAC en DE SAUSSURE omver te werpen.

Zij meenen dat er groot verschil is tusschen druiven en druiven, naar mate zij meer of minder rijp geplukt, en meer of minder lang bewaard zijn geworden. En te regt, want in eene uitwendig nog geheel gezonde druif kan van binnen een spoor van ontleding ontstaan zijn, hetwelk voldoende is, om de gisting, ook zonder verdere toetreding van zuurstof, te weeg te brengen. De eens aangevangen scheikundige beweging gaat dan van zelf voort. Het is daarom, zoo als ik boven reeds opmerkte, beter, om bij dergelijke fijne proeven van scheikundig zuivere oplossingen uit te gaan, of ten minste van zulke organische stoffen, waarbij men eene aanvankelijke verandering terstond kan ontdekken. Dat nu bij de door DOEPPING en STRUVE

gebruikte druiven, welke eene reis van Malaga naar Petersburg gemaakt hadden, de gelegenheid tot zulk aanvankelijk bederf ruimschoots aanwezig kan geweest zijn, zal wel niemand betwijfelen.

Doch behalve dit bezwaar, waarvan de proefnemers zelve overtuigd waren, heb ik tegen die proeven zelve nog eenige bedenkingen, in zooverre er beweerd wordt, dat alle zuurstof daar buiten gesloten is. Vooreerst meen ik, dat niet *alle* zuurstof uit den glazen cilinder verwijderd kan worden, door gedurende 6 uren een stroom van waterstof daardoor te voeren. Er is eene dunne luchtlaag op de oppervlakte der voorwerpen, welke zich uiterst moeijelijk laat wegnemen bij de gewone temperatuur en in wijde flesschen, alwaar men niet verzekerd is, dat de door eene kleine opening in het midden intredende luchtstroom langs alle wanden genoegzaam heenstrijkt.

Ten anderen acht ik het kwik bij hunne proeven eene tweeledige bron van fouten. Zij hebben het kwikzilver gezuiverd en gefiltreerd, maar niet gekookt (althans dit blijkt niet uit hunne opgave), zoodat het zeer waarschijnlijk is, dat het kwikzilver zelf nog luchthoudend was.

Bovendien is een luchtmengsel in eene glazen flesch door droog kwik alleen niet volkomen afgesloten.

De luchtsoorten binnen en buiten diffunderen, wanneer zij verschillende zamenstelling en een groot diffusie-vermogen (zoo als waterstof) hebben, langs de wanden van het glas, waaraan het kwik zich niet hecht. Die diffusie zal in de proeven van DOEPPING en STRUVE wel zeer beperkt zijn geweest, daar de kwik-oppervlakte in den glazen cilinder met druivennat bedekt was, maar de mogelijkheid bestaat toch, dat een weinigje dampkringslucht langs den binnenwand met het vocht in aanraking is gekomen; en dit weinigje was welligt voldoende, om de gisting te doen aanvangen.

---

1) Bibl. Univ. d. Genève XXXII. 168.

Dat nu eene uiterst kleine hoeveelheid zuurstof daartoe voldoende is, leeren niet alleen de proeven van DE SAUSSURE [1]), welke de gisting in het luchtledige (met het weinigje lucht alzoo dat de luchtpomp had overgelaten) zag plaats hebben. Zulks blijkt ook uit de praktijk der wijngisting, want gedurende vele jaren heeft men in Frankrijk, om geen alcohol te verliezen, de gistkuipen met een helm gedekt, die met eene slang voorzien was, om de alcohol-dampen te verdigten. Daardoor was alle toetreding van de lucht tot de gistende vloeistof afgesloten, want helm en slang moesten spoedig met koolzuur gevuld worden en gevuld worden gehouden [2]). In al die jaren nu heeft men even goeden wijn gemaakt, als voor en na de toepassing dezer handelwijze.

Wanneer wij nu uit al deze proeven het besluit opmaken, dan meen ik te mogen aannemen, dat de zuurstof eene voorwaarde is, om de ontleding te doen ontstaan, al zij de daarvan vereischte hoeveelheid ook uiterst gering. Dit is de uitkomst der zorgvuldigste proeven en, gelijk later blijken zal, der langdurige ervaring bij het bewaren der levensmiddelen. Bij de proeven, welke het tegendeel schijnen te bewijzen, is alle zuurstof niet volkomen verwijderd.

Er zijn alzoo drie voorwaarden noodig tot het ontstaan van ontbinding in dierlijke en plantaardige stoffen, warmte, vocht en zuurstof. Deze drie voorwaarden moeten gelijktijdig aanwezig zijn, en waar ééne daarvan volkomen is buitengesloten, zijn ook de beide andere buiten werking gesteld. Zij hebben als het ware een bondgenootschap aangegaan, dat uiterst krachtig is, wanneer de bondgenooten vereenigd zijn, maar magteloos, zoodra een hunner ontbreekt.

Het zal later blijken, hoe zeer dit feit, waarvan de waarheid uit het bovengezegde duidelijk is, vruchtbaar in de toepassing is geworden.

---

1) Bibl. Univ. de Genève, XXXII, 168.

2) G. J. MULDER. De wijn bl. 44.

Omstandigheden, welke op de ontleding van invloed zijn.

In een vorig hoofdstuk is betoogd geworden, dat schimmels en infusorien nimmer als *eerste* oorzaak der ontleding van organische stoffen optreden, dat integendeel hun ontstaan in rottende voorwerpen uit het planten- of dierenrijk steeds een secundair verschijnsel is, hetwelk zich eerst vertoont, nadat de ontleding een aanvang heeft genomen.

Zijn alzoo deze levende organismen als bewerkers (*Urheber*) der ontleding van den troon gestooten, door SCHWANN en anderen voor hen opgerigt, zij mogen daarom geenszins geacht worden, van geringe beteekenis te zijn bij de ontbinding der organische stoffen. Integendeel ik aarzel niet, om thans, nu ik met een enkel woord spreek van de omstandigheden, welke op die ontleding van invloed zijn, aan de schimmels en infusorien eene eerste plaats toe te kennen.

Deze zijn, door eene hoogst wijze inrigting der natuur, geroepen, om de ontleding der overblijfselen van dierlijke en plantaardige wezens te bespoedigen, en een snelleren omloop der bewerktuigde stoffen mogelijk te maken. Immers, al wat rottend is en in staat van omzetting verkeert, is een vruchtbare bodem voor die lagere wezens, en wel de dierlijke stoffen zijn dit het meest voor de infusorien, de plantaardige voor de schimmels. De van elders aangebragte kiemen ontwikkelen en vermenigvuldigen zich ongeloofelijk snel, en weldra wordt het rottend voorwerp een bosch van schimmels, of eene kolonie van diertjes.

Daar deze zich voeden ten koste der rottende stoffe, zoo wordt de laatste veel sneller omgezet en verteerd, dan buiten toetreding dezer organismen mogelijk zou zijn. Zij toch moet de stof voor den celwand en de eiwitachtige ligchamen voor den celinhoud leveren en telkens onder-

houden, want ook hier verloochent het leven zijn karakter van stofwisseling niet. De eenmaal volwassen cellen, welke zich ook niet meer vermenigvuldigen, gaan voort met organische stof te verbruiken, en koolzuur en andere gassen in den dampkring uit te storten.

Deze krachtige invloed der parasieten, reeds uit hunne verrigtingen duidelijk, wordt nog nader bevestigd door de ervaring van alle proefnemers, dat de ontbinding van dierlijke en plantaardige stoffen aanmerkelijk vertraagd wordt, zoodra de levende organismen daaruit geweerd zijn. SCHRÖDER en VON DUSCH hebben waarschijnlijk het vleeschnat daarom zoo lang ongeschonden kunnen bewaren, omdat zij het niet alleen gekookt, maar ook de kiemen van infusorien afgehouden hebben. Zoodra de bromvlieg des zomers hare eijeren in het vleesch gelegd heeft, is dit aan veel sneller bederf onderhevig, dan hetwelk het gevolg is alleen der hooge zomer-temperatuur. Desgelijks de vruchten. Wanneer ééne vrucht, door den steek van eenig insect geschonden en in staat van ontbinding gekomen, met andere gezonde vruchten in aanraking komt, plant de ontbinding zich weldra op deze over. Te regt heeft reeds JACOB CATS gezegd:

Een rotte appel in den mand
Maakt al de anderen tot schand.

Waar alzoo organische stof bewaard moet worden, daar is het van belang, de kiemen van levende wezens buiten te sluiten; men zal daardoor, al zijn ook de voorwaarden der ontleding niet geheel weggenomen, de ontbinding aanzienlijk vertraagd hebben.

Ik mag van deze cryptogamen en infusorien, welke den mensch dikwijls zoo hinderlijk zijn bij de bewaring van zijn voedsel en welke hem, bovendien, gewoonlijk een indruk van walging geven, niet afstappen, zonder met een enkel woord gewezen te hebben, op de belangrijke rol, die deze wezens in de huishouding der natuur vervullen.

Door de snelle ontleding der stoffen, die voor het leven der hoogere wezens onnut zijn geworden, maken zij een krachtig leven op aarde mogelijk. Want de producten van hunnen groei en van hunnen dood, koolzuur, ammoniak en water, maken juist het voedsel der hoogere planten uit. Er is eene zekere hoeveelheid stoffen op aarde, welke aan het leven deelneemt, en welke (gelijk ik dit elders [1]) uitvoerig heb aangetoond) zich in een voortdurenden kring beweegt. Hoe eerder nu de omloop buiten het leven is afgeloopen, des te meer stofs kan er deel van het leven uitmaken.

Maar nog in een ander opzigt zijn de genoemde organismen nuttig. Het leven der dieren en van den mensch is gebonden aan de zuiverheid des dampkrings, zoodat niet alleen steeds dezelfde hoeveelheid zuurstof moet aanwezig zijn, maar ook geene schadelijke inmengselen in de luchtzee mogen voorkomen. Wanneer nu de plantaardige en vooral de dierlijke stoffen rotten, zonder gelijktijdige ontwikkeling van cryptogamen of infusorien, dan vormen zich allerlei stinkende luchtsoorten en een aanzienlijk gedeelte der rottende stof ontwijkt onder een vorm, die voor de levende planten en dieren beide schadelijk is. Zoodra echter de rottende stof bodem en voorraadschuur van voedsel voor levende wezens is geworden, verandert zulks. Er ontstaat dan grootendeels koolzuur, ammoniak, waterdamp en, in het licht, zuurstof. Wanneer de stoffen in het duister ontleed worden, vormen zich schimmels en infusorien, die koolzuur ontwikkelen; wanneer echter de stof aan den krachtigen invloed van het licht is blootgesteld, ziet men kleine groene plantjes en infusorien ontstaan, welke dezelfde eigenschap bezitten als de bla-

1) De natuurkundige grondslagen van den landbouw, door mij in vereeniging met Dr v. GEUNS, Dr. OUDEMANS en Dr. L. MULDER uitgegeven. Haarlem, 1856 bl. 197—216.

deren en groene stengels onzer gewassen, om namelijk ten koste van het koolzuur zuurstof te ontwikkelen. Men ziet zulks vooral bij helderen zonneschijn in de met flab bedekte slooten, wier gasbellen volgens het onderzoek van MORREN soms 61 % zuurstof bevatten, terwijl zij, zonder die groene plantjes en diertjes, even als de stinkende riolen eene bron van verderfelijke koolwaterstoffen zouden zijn.

Door de tegenwoordigheid dezer wezens wordt aan de ontleding eene andere rigting gegeven, waarvan ik geen sprekender voorbeeld weet, dan het feit, door SCHMIDT [1]) medegedeeld, dat stinkende, rottende lijm of vleesch, in eene gistende suiker-oplossing gebragt, binnen weinige uren allen stank verloren, en een vocht gaven, waaruit door destillatie alcohol kon verkregen worden. Desgelijks ook in de slooten, waarin de genoemde organismen leven onder den invloed des lichts. De organische stof is hier in voortdurende aanraking met zuurstof in statu nascenti en verbindt zich waarschijnlijk met een deel van deze tot koolzuur, waaruit de groene stoffen wederom zuurstof vormen en in den dampkring uitstorten.

Zoo zijn de maar al te zeer verafschuwde lagere wezens eene bron van koolzuur voor de planten, of van zuurstof voor menschen en dieren.

Dat eindelijk de groene Algen en infusorien in den zonneschijn zich niet minder ligt ontwikkelen dan de schimmels in het duister, wanneer beide een geschikten bodem aantreffen, hiervan kan een elk zich overtuigen, door zuiver water in een fleschje met eene kleine opening aan het licht bloot te stellen. Na korter of langer tijd zal men het groen van PRIESTLEY, den Protococcus viridis, daarin vinden.

Doch keeren wij tot ons onderwerp terug. Eene andere omstandigheid, welke op de ontleding van invloed is, is *het licht.* Dit blijkt reeds uit het zoo even gezegde, daar

---

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. LXI, 171.

het zonnelicht eene der voorwaarden voor het bestaan van groene planten uitmaakt. De scheikundige werking van het licht, door DRAPER actinisme genoemd, doet zich waarschijnlijk ook bij de ontleding der organische stoffen gelden. Het licht bleekt, gelijk men weet, de meeste kleurstoffen; het kan chlor en waterstof onder ontploffing vereenigen; het zal ook wel niet zonder invloed zijn op de wijze, waarop de bewerktuigde stoffen tot hunne elementen worden teruggebragt. Immers het is een oud gebruik in de huishouding, op lange ervaring berustend, om de voedingsmiddelen, welke men bewaren wil, niet alleen op eene koele plaats, maar ook in het duister te plaatsen. Zou dit alleen geschieden van wege de warmte, die het licht aanbrengt, of ook gedeeltelijk van wege een bijzonderen invloed van het licht op de organische stof? —

Dit is echter slechts een bloot vermoeden. Er zijn mij geene proeven bekend van den invloed van het licht op de rotting, en er laat zich dus niets zekers van zeggen. Het ware echter van belang, om door vergelijkende proeven na te gaan, of en in hoeverre de ontbinding der plantaardige en dierlijke stoffen gewijzigd wordt, wanneer zij, bij dezelfde temperatuur en onder afsluiting van alle parasieten, geplaatst zijn, hetzij in het licht, hetzij in het duister.

Niet minder dan het licht is zonder twijfel *de electriciteit* van invloed op de ontleding. Doch ook hiervan is ons bijna niets bekend. Het Galvanismus is zijne ontdekking verschuldigd aan het verschijnsel der zamentrekking van doode spieren door den electrischen stroom. En DU BOIS-REYMOND heeft bewezen, niet alleen dat in alle zenuwen een electrische stroom aanwezig is, maar ook dat bij elke werking der zenuwen, die de spieren doet bewegen, of de hersenen een indruk verkrijgen, eene verandering van den stroom plaats vindt. Doch hiermede is de vraag niet opgelost, want het is onbekend wat hier oorzaak, wat gevolg is, de electriciteit of de scheikundige

verandering. Bovendien heeft men de vrijwillige ontleding der organische stoffen onder verschillende electrische invloeden nimmer opzettelijk vergeleken. Het eenige, dat wij bezitten, zijn een paar opmerkingen van BOUCHARDAT [1]) over den invloed van metalen vaten op het meer of minder snel stremmen der melk. Dit geschiedt in koperen of ijzeren vaten in het geheel niet, in geel koperen zeer laat; daaraan sluiten zich, in de volgende orde, vaten van zink, bismuth, antimonium, glas, vertind koper, tin, goud, zilver, platina, lood en porcelein. Deze verschillende werkingen worden toegeschreven aan de electriciteit, door aanraking der ongelijksoortige ligchamen opgewekt.

Evenzoo heeft men gevonden, dat een afleider der electriciteit, boven eene melktest geplaatst, dezelfde werking te weeg brengt, als de metalen vaten, waarin de melk het langst bewaard blijft. Aan den electrischen toestand des dampkrings moet ook het welbekende verschijnsel worden toegeschreven, dat de melk in den zomer na een onweder soms plotselings kan zuur worden (omslaan).

Eene vierde omstandigheid, die, hoezeer nagenoeg even onbekend in hare werking op de ontleding der organische stoffen, echter zonder twijfel een grooten invloed daarop heeft, is *het Ozon*, of de zuurstof in actieven toestand.

Het ozon, hetwelk door zijne vreemde, verrassende werkingen en door den strijd over zijne natuur het voorwerp van veelvuldige onderzoekingen der laatste tijden geweest is, — is, gelijk wij thans weten, een allotropische toestand der zuurstof. Maar in dien toestand heeft de zuurstof geheel andere eigenschappen verkregen. Slechts in uiterst geringe hoeveelheid in den dampkring aanwezig, ontleedt het ozon jodkalium en stelt jodium vrij; het oxydeert zwavellood tot zwavelzuur loodoxyde; het ontkleurt indigo, en destrueert snel alle stankstoffen onder vorming

1) Zie STRUMPF. Fortschritte der angew. Chemie II, 269.

van koolzuur, ammoniak en water. Niet minder hevig is zijne werking op het levend organisme. Voor kleinere dieren in het ozon een krachtig vergif: wanneer zij slechts weinige oogenblikken eene sterk geozoniseerde lucht hebben ingeademd, bezwijken zij aan de gevolgen eener hevige longontsteking. Voor den mensch zijn de verschijnselen analoog aan die van chlor. Een weinig ozon brengt soortgelijke verschijnselen als verkoudheid te weeg [1]).

Geen twijfel alzoo, of dierlijke en plantaardige, stoffen aan den invloed des levens onttrokken, zullen door het ozon uiterst gemakkelijk ontleed en tot de meest standvastige verbindingen harer elementen teruggebragt worden.

Hoewel er geene opzettelijke onderzoekingen daarover bestaan, voor zooverre mij bekend is, zoo mag men uit het bekende echter aannemen, dat eene geringe vermeerdering van het ozon-gehalte der lucht de ontleding der organische stoffen aanzienlijk zal versnellen, en soms nieuwe verschijnselen te voorschijn roepen. Ja zelfs, ik ga verder, en durf beweren, dat de langzame, trage rotting van organische voorwerpen in gegloeide lucht een gevolg is ten deele van het afwezig zijn van organische stoffen in den dampkring, maar ook ten deele van het gemis aan ozon, hetwelk door gloeijing vernietigd wordt.

Ook de bij rotting ontstaande *vlugtige stoffen* kunnen de ontleding bespoedigen door ze overal voort te planten. Zij kunnen zelfs de fermenten worden en de ontbinding een aanvang doen nemen, gelijk men ziet uit de proeven van HELMHOLTZ, boven op bl. 54 vermeld. Op hetzelfde beginsel berust het lang bekende gebruik, om wild en gevogelte niet in eene besloten plaats, maar zoodanig op te hangen, dat bij behoorlijke lage temperatuur steeds verversching van lucht plaats heeft. En evenzoo is in de in

---

1) Zie over de eigenschappen van het Ozon en zijne beteekenis in de huishouding der natuur. Dr. J. W. GUNNING in Pantheon 1855, II. 97, 145.

iedere huishouding aanwezige bewaarplaats van vleesch en andere spijzen, wel de toegang gesloten voor vliegen en andere insecten, maar geenszins voor de dampkringslucht. De welligt gevormde vlugtige organische stoffen moeten verwijderd worden, ten einde niet door hun aanhoudend verblijf eene bron van bederf voor andere ligchamen te worden.

Hoe nu die vlugtige stoffen zamengesteld zijn en welke eigenschappen zij hebben, heeft de scheikunde nog niet kunnen opsporen. Terwijl ons reukorgaan ze terstond herkent, zijn zij tot nog toe aan de zorgvuldigste nasporingen der scheikundigen ontsnapt. Dit alleen weten wij, dat zij, in groote hoeveelheid opgehoopt, schadelijk zijn voor het leven op aarde; dat zij zich in ruime mate ontwikkelen bij de rotting van vele organische, vooral van dierlijke stoffen; en dat zij waarschijnlijk steeds in geringe veranderlijke hoeveelheid in de dampkringslucht aanwezig zijn, hetgeen bevestigd zou worden door de analysen van BOUSSINGAULT, die steeds een weinig waterstof in de lucht aanwijzen, wanneer men namelijk mogt aannemen, dat die gevonden waterstof voor een deel afkomstig is van vlugtige organische stoffen.

Onze kennis van de omstandigheden, welke op de ontleding der organische stoffen invloed uitoefenen, is over het geheel nog uiterst gebrekkig. Wij kunnen in den regel niet bepalen, waarin die invloed bestaat, en welke verschijnselen daarbij te voorschijn treden. Alles is hier nog te doen, en het is te wenschen, dat hieraan weldra worde gearbeid, want het lijdt geen twijfel, of onze kennis van de ontleding zelve zal daardoor aanmerkelijk worden uitgebreid. Overziet men het in dit hoofdstuk medegedeelde, dan blijkt daaruit niet veel meer, dan dat er eenige voorname omstandigheden zijn, welke op de ontleding grooten invloed *kunnen* uitoefenen. Ik heb echter gemeend, ook deze bloote opsomming niet te moeten achterwege houden,

omdat die invloeden in elk geval momenten zijn, welke niet uit het oog verloren mogen worden. Het kan ook nuttig heeten, deze zaken bijeen te plaatsen, ten einde de proefnemers opmerkzaam te maken op de verschillende rigtingen, waarin het verschijnsel der ontleding van organische stoffen bestudeerd moet worden.

De gegeven opsomming zou onvolledig zijn, wanneer wij geene melding maakten van de hoogst merkwaardige klasse van ligchamen, welke den naam van antiseptica, d. i. bederfwerende, dragen.

Vele stoffen zijn vergiften voor het leven, omdat zij, in het organisme gebragt, de voor het leven noodzakelijke stofwisseling doen ophouden. Dezelfde stoffen zullen in den regel ook de stofwisseling der organische voorwerpen buiten het leven verhinderen. Van dien aard zijn de meeste zoutoplossingen der zware metalen, in geconcentreerden toestand, welke de eiwitstoffen coaguleren en ze dus in zekere mate aan de stofwisseling onttrekken.

Behalve deze stoffen bezit men echter sommige ligchamen, zoowel van anorganischen als van organischen aard, wier aanwezen een hinderpaal is voor den voortgang der ontleding van dierlijke en plantaardige voorwerpen.

Enkelen dezer bederfwerende middelen, zoo als de rook van hout en turf, zout, salpeter, sterk riekende kruiden, heeft men reeds van de oudste tijden als zoodanig gekend, maar tot nu toe is het der wetenschap niet gelukt, hunne werking in alle opzigten behoorlijk toe te lichten. Ten deele welligt, omdat de natuur- en scheikundigen daaraan te weinig opzettelijk hunne aandacht hebben gewijd. Onze kennis in dezen is geheel van praktischen aard, en bestaat in de voorschriften, welke door langdurige ervaring zijn bekend geworden, terwijl omtrent de werking

dier stoffen slechts eenige vermoedens uit de kennis harer eigenschappen kunnen afgeleid worden. Het schijnt daarom ook gepaster, om over deze stoffen thans niet te spreken, maar later, bij de beschouwing der hierop berustende bewarings-methoden, de toelichting en verklaring te geven, voor zoo verre de wetenschap zulks thans vermag.

MIDDELEN TOT BEWARING DER VOEDINGSMIDDELEN, AAN DEN INVLOED DES LEVENS ONTTROKKEN.

In de kennis der oorzaken van het bederf der organische stoffen en der voorwaarden, waaraan dit gebonden is, ligt de sleutel tot aanwijzing en verklaring der middelen, waardoor dit bederf verhinderd kan worden. Men moet namelijk de scheikundige beweging der stoffen wijzigen of in zijn voortgang stuiten. Het zal daartoe noodig zijn, de stoffen onder zoodanige omstandigheden te brengen, dat eene of meer der voorwaarden, waaraan die beweging gebonden is, niet aanwezig zijn. Men zal wel doen, daarbij tevens alle omstandigheden, welke de ontleding begunstigen, zoo veel mogelijk af te weren. Eindelijk kan men de ontleding stuiten door bijvoeging van eenige stoffen, welke het organisch voedsel in meerdere of mindere mate veranderen, en, gelijk reeds in het vorige hoofdstuk werd opgemerkt, het merkwaardig vermogen hebben, om door hare tegenwoordigheid en haren invloed het bederf te verhinderen.

Op de toepassing dezer beginselen berusten nu de bewarings-methoden der levensmiddelen van vroeger en later tijden, welke wij thans in oogenschouw zullen nemen.

Men kan de voedingsstoffen, welke aan den invloed van het leven onttrokken zijn, bewaren:

1°. door genoegzame verlaging van temperatuur;
2°. door drooging;
3°. door afsluiting van de zuurstof;
4°. door bijvoeging van bederfwerende stoffen.

Bewaring door genoegzame verlaging van temperatuur.

Hoewel de voorwerpen, die gehouden worden op eene temperatuur lager dan het smeltpunt der sneeuw, een onbepaald langen tijd bewaard kunnen blijven, zoo heeft men hiervan echter in het groot geen gebruik gemaakt, omdat het in den regel geen geldelijk voordeel oplevert. Het onderhouden van zulk eene lage temperatuur, te midden eener warme omgeving, gaat met kosten verbonden, omdat de uitstraling en geleiding der warmte steeds de verschillen in temperatuur trachten op te heffen, en er dus aanhoudend nieuwe toevoer van koud-makende stoffen noodig is. Die kosten nu worden weldra zoo aanzienlijk, dat zij de waarde der te bewaren voedingsstoffen te boven gaan, wanneer de bewaring eenigen tijd lang moet duren.

Het inrigten van ijskelders of gebouwen, waarin door ijs en meerdere omgevingen van slecht geleidende stoffen eene lage temperatuur wordt onderhouden, zooals b. v. door NEWTON 1) is voorgesteld, zal daarom wel tot de spijzen van weelde beperkt blijven en zal dus wel geene uitgebreide toepassing vinden, waar het om de bewaring der gewone levensmiddelen te doen is.

Alleen, zoo het bederf slechts eenige dagen moet worden teruggehouden, kan men met voordeel van dit beginsel gebruik maken, en als zoodanig is die bewarings-me-

---

1) DINGLER. Polytechn. Journ. CV. 564.

thode dan ook in elk huishouden toegepast, waar men de spijzen des zomers in den kelder plaatst. Evenzoo hebben de slagers in de groote steden soms ijskelders, om het vleesch in de heete zomerdagen langer te kunnen bewaren; en, gelijk boven reeds gemeld is, groote hoeveelheden oesters en visch uit de Schotsche meeren worden des zomers in ijs gepakt naar Londen verzonden; zoo ook met de zalm in Nederland.

Op hetzelfde beginsel berust ook een toestel tot bewaring van vleesch en andere spijzen, waarvoor JOHN ROBERTS in 1852 in Engeland patent genomen heeft [1]). De verlaging van temperatuur wordt hier veroorzaakt door aanhoudende verdamping van water. De ontleding der voedingsstoffen kan hier echter slechts eenige dagen vertraagd worden.

ROBERTS brengt het vleesch in eene ruimte, waarin een voortdurende luchtstroom wordt onderhouden, terwijl de wanden bestaan uit eene poreuse stof, die steeds nieuw water aanvoert, naarmate het vocht aan de binnenvlakte door den luchtstroom verdampt.

Een poreuse aarden schotel met een uitgeholden rand, neemt een poreus aarden klokvormig deksel (zie Fig. 1) op, hetwelk ter zijde vele kleine openingen heeft. Evenzoo heeft de schotel ter zijde eenige openingen *a*. De te bewaren stof staat op eene op vele plaatsen doorboorde plaat. In de goot wordt water gegoten en daardoor deksel en schotel afgesloten, terwijl boven in het deksel eene holte is, met water gevuld, hetgeen door den poreusen steen capillair wordt opgezogen, naarmate het water aan de oppervlakte verdampt.

Voor grootere afmetingen gebruikt de uitvinder doorboorde zinken platen met zeildoek overtrokken.

---

1) DINGLER's Polyt. Journ. CXXX, 457.

Bewaring door verwijdering van vocht.

Vleesch. Het bewaren der levensmiddelen door verwijdering van overtollig vocht, dat is door droogen, is reeds zeer oud. DIO CASSIUS (een Romeinsch geschiedschrijver ten tijde van keizer COMMODUS 155—229 n. C.) verhaalt, dat de volkeren van Klein-Azie gewoon waren, zich tijdens de vermoeijenissen van den oorlog te voeden met een poeder, dat uit gedroogd vleesch bestond. Hetzelfde zegt JOHANNES XIPHILINUS (een monnik van Konstantinopel, uit de elfde eeuw, welke een epitome van eenige boeken van de geschiedenissen van DIO CASSIUS heeft gegeven) van de bewoners van Armorica. Eindelijk wordt (door JABRO) evenzoo van de Tartaren en Molukken gezegd, dat zij op hunne zwerftogten van een dergelijk poeder gebruik maakten, hetgeen zij verkregen van Astrakan, alwaar een groote handel daarin gedreven werd.

Diezelfde gewoonte, om het vleesch door droogen tegen bederf te bewaren, vindt men ten huidigen dage nog in onze Oost-Indische bezittingen en desgelijks bij de bewoners der heete gewesten van Zuid-Amerika. BOUSSINGAULT [1]) verhaalt als ooggetuige daarvan het volgende:

De groote stukken rundvleesch worden in dunne strooken gesneden; er behoort hiertoe eene eigenaardige handigheid om, met een zeer scherp mes, strooken te verkrijgen van meerdere meters lengte, welke men vervolgens met maïsmeel bestrooit, om de sappen van het vleesch op te nemen. Deze alzoo behandelde strooken, welke men *tasajo* noemt, worden op horizontale stellaadjes van bamboes in de zon te droogen gelegd. Elken avond, wanneer men regen vreest, wordt de tasajo binnengebragt, en des morgens weder in de zon gelegd tot volkomen droog-

---

1) Oecon. rur. 2e ed.' II, 411.

wording. Het vleesch is dan donker gekleurd, en de reuk heeft niets onaangenaams. De strooken zijn eenigzins buigzaam, en laten zich tot pakken oprollen. Wanneer men hem tegen vocht beschut, kan de tasajo zeer lang bewaard blijven. Van 100 pond mager vleesch verkrijgt men ongeveer 26 pd. tasajo. Men ziet dus, dat nagenoeg al het water uit het vleesch verdwenen is, daar het, gelijk bekend is, in verschen staat gewoonlijk 75 à 77 °/₀ water bevat. Trouwens de temperatuur, door de zonnewarmte verkregen, is vrij hoog, en BOUSSINGAULT gelooft, dat zij ten minste 60 à 70° C is, hoewel de juiste graad niet bekend is.

Het gebruik van tasajo is zeer algemeen in de goudmijnen; vele negers in Choco hebben nooit anders dan gedroogd vleesch gezien. BOUSSINGAULT zelf heeft in de drie jaren, welke hij in de mijnen van Vega doorbragt, zelden ander vleesch dan tasajo gegeten. Het wordt op de gewone wijze in water gekookt, en zwelt dan op, en geeft een zeer krachtigen bouillon, die met zorg toebereid, niets te wenschen overlaat. Ook in Noord-Amerika voeden de zwervende volkstammen zich veel met dergelijk gedroogd vleesch, met dit onderscheid alleen, dat zij de gedroogde vleesch-strooken vast zamenstampen, zoodat zij eene kleine ruimte innemen en zich gemakkelijk laten vervoeren. Zulk vleesch heet aldaar *pemmican*.

In Europa echter heeft het gedroogde vleesch nog weinig ingang gevonden, en de pogingen, in vroeger tijd gedaan, om het als voedsel in te voeren, zijn niet naar wensch geslaagd. Zoo vindt men gewag gemaakt 1) van een voorstel door MARTIN, in 1680 aan den Franschen Minister LOUVOIS gedaan, om de Fransche troepen te voeden met vleeschpoeder, dat in koperen ovens gedroogd was. De daarmede aangevangen proefnemingen werden door den dood des Ministers afgebroken. Doch later in

1) Zie FIGUIER, Les applications nouvelles de la science etc. 1856. Conservation des viandes et des légumes.

1753 werden zij te Rijssel en gelijktijdig te Parijs weder opgevat, en aanvankelijk scheen men daarmede gunstige uitkomsten verkregen te hebben. Althans in 1779 was men nog bezig te Bordeaux als proefneming het leger daarmede te voeden. Doch weldra hadden de soldaten zulk een tegenzin in dit vleesch-poeder, dat men genoodzaakt was deze wijze van voeding te laten varen.

In het jaar 1842 vindt men wederom eene opgave van DIZÉ omtrent het droogen van vleesch [1]). Deze kookt het eerst 25 à 30 min. in water, laat het daarna 12 uren lang op horden uitdruipen en droogt het eindelijk in eene temperatuur van 50° à 70° C. Hierdoor houdt men van 100 pd. versch vleesch 45,5 pd. over, terwijl het verlies aldus verdeeld is: de spiervezelen verliezen 25 °/₀ water door het koken, 1,5 °/₀ oplosbare stoffen gaan daarbij in het water over, en van het overblijvende worden nog 28 procenten water door drooging verjaagd. — Ongeveer op dezelfde wijze droogde in 1784 reeds VILARIS het vleesch, met dit onderscheid alleen, dat hij het niet kookte, maar na drooging met eene laag hard wordende lijm overdekte.

Hieruit nam D'ARCET [2]) aanleiding, om van beide handelwijzen het beste, zoo als hij zeide, over te nemen, en het vleesch eerst te koken, daarna te droogen en eindelijk met eene laag lijm te bedekken. In hoe verre deze handelwijze aanbeveling verdient, zal later blijken, wanneer ik hierop terugkom.

Eindelijk heeft ook WISLIN eene methode tot drooging van vleesch aangegeven, welke met die van D'ARCET groote overeenkomst heeft. Daarbij geeft hij tevens op — hetgeen uit een historisch oogpunt opmerking verdient —

1) DINGER. Polyt. Journ. LXXXVII, 44.
2) DINGER. Polyt. Journ. LXXXVII, 46.
3) DINGER. Polyt. Journ. LXXXVII, 149.

dat hij sedert 1838 het vleesch, vooraf in kokend water gedompeld, 12 à 15 uren droogde en het daarna aan de drukking eener sterke hydraulische pers onderwierp. Hij verkreeg hierdoor stukken in den vorm van baksteenen, welke, naar zijne meening, ter proviandering op zee zeer geschikt waren. Het is mij echter niet bekend, dat dit denkbeeld toen reeds in het groot toegepast is geworden.

Er is mij medegedeeld, dat ook in ons vaderland het vleesch, met zout voorzien, soms in de huishouding niet gerookt, maar in den togt gedroogd wordt. Het hield zich daarbij den geheelen winter goed en was uitmuntend van smaak.

In den laatsten oorlog der Engelschen en Franschen in de Krim heeft men dit denkbeeld nogmaals opgevat. Op voorstel van CELLIER-BLUMENTHAL heeft men, bij den aanvang van het beleg van Sebastopol, eene proef genomen met gedroogd vleesch, volgens het voorschrift van BECH bereid. Deze handelwijze bestaat hierin, dat het vleesch, van been en vet bevrijd, door stoom gekookt, geraspt en gedroogd wordt, en daarna zamengeperst in den vorm van baksteenen, welke in blikken doozen besloten worden. Aanvankelijk scheen het zeer gemakkelijk en voordeelig, hiermede de troepen te voeden, maar het onoogelijk voorkomen en de onaangename, ranzige smaak van dit vleesch stond de troepen weldra geweldig tegen, zoodat men slechts zelden meer daarvan gebruik gemaakt heeft [1]).

Visch. Het droogen van visch is zeer algemeen en zeer oud. In Europa zijn er bijzondere streken, welke zich daarmede in het groot bezig houden, en den gedroogden visch als handelsartikel in aanzienlijke hoeveelheid uitvoeren. Dit geldt vooral voor den kabeljaauw, die, in de Noord-Zee en aan de kusten van Noorwegen en Schotland gevangen, als stokvisch allerwege verzonden wordt.

---

1) FIGUIER. l. l. p. 341.

Hetzelfde geschiedt ook door ons, doch de kabeljaauwvangst heeft voor Nederland niet zooveel te beteekenen, en werd reeds in oude tijden bestempeld met den naam van kleine visscherij, in tegenoverstelling van de haringvangst, als de groote visscherij. De wijze, waarop het droogen van den kabeljaauw in Schotland plaats vindt, is hoofdzakelijk de volgende [1]:

Zoodra de visch van den haak genomen is, moet hij goed uitbloeden. Wanneer daarna de graten weggesneden en alle onreinheden door wasschen zoo zorgvuldig mogelijk weggenomen zijn, worden de visschen laagsgewijze in vaten gelegd en gezouten. Men gebruikt daartoe 45 à 50 pd. Liverpool's zout op 100 pd. visch. Een overvloed van zout hierbij te voegen, gelijk somwijlen geschiedt, is schadelijk. Het vermeerdert niet het gewigt van den visch, gelijk sommigen meenen; integendeel het vocht wordt uitgetrokken en de visch wordt ligter, terwijl bovendien bij het droogen de kabeljaauw met eene korst zout bedekt is, die bij iedere behandeling gedeeltelijk afvalt. Na 3 dagen in het zout gelegen te hebben worden de visschen uit de vaten genomen, zorgvuldig gewasschen en het zout goed uitgeborsteld.

Zij worden dan in eene lange rei op hoopen gezet langs het rotsachtige strand en zoo geplaatst, dat er eene helling is naar de staart toe, zoodat het zoute water behoorlijk afdruipen kan. Een paar dagen later kan nu de kabeljaauw te droogen gelegd worden. Dit geschiedt het best op houten onderlagen, die op posten gesteld zijn, welke ongeveer 3 voet hoog zijn en 4 voet uit een staan. Boven op deze stellaadje bevindt zich eene soort

1) Zie: JAMES THOMSON, The value and importance of the Scottish fisheries, London 1849, p. 67.

Sir THOMAS DICK LAUDER, Directions for taking and curing herrings and for curing cod, ling, tusk and hake, Edinburgh 1846, p 24. sqq.

van vloer van gekruiste latten, waarop de visch gelegd wordt. Men draagt hierbij zorg, dat de visch niet al te snel gedroogd worde en dat vooral in de eerste dagen de visch niet aan de directe zonnestralen worde blootgesteld. Tevens wordt de kabeljaauw, die aanvankelijk op den rug gelegd was, van tijd tot tijd omgekeerd en op den buik gelegd. Des nachts worden de visschen, op hoopen gebragt, behoorlijk gedekt, en desgelijks bij regenachtig weder, wanneer zij niet op het strand kunnen liggen.

Na 14 dagen droogens wordt nu de visch op een hoop gezet, en zorgvuldig toegedekt, om 12 dagen te zweeten of te broeijen, waarna hij weder eene week te droogen wordt gelegd. Gewoonlijk wordt deze bewerking nog eens herhaald, zoodat men den kabeljaauw nog 6 à 8 dagen broeijen, en daarna 2 à 3 dagen droogen laat.

Eindelijk is nu de stokvisch geschikt, om in de schuren en pakhuizen gebragt te worden, waartoe men steeds de morgen- of avondkoelte uitkiest. De stokvisch wordt daarin eenvoudig opgestapeld, of wel, gelijk in Yorkshire, alwaar men aan de bewerking veel zorg besteedt, in lagen gelegd, met eene laag zuiver stroo tusschen elke laag visch.

Behalve deze visschen worden in de verschillende kustlanden nog de gevangen visschen veelvuldig gedroogd voor eigen gebruik der bewoners. Zoo is bij ons b. v. de gedroogde schol zeer algemeen. Wij zullen hierbij echter niet stilstaan, daar mij hiervan zeer weinig bekend is, terwijl de bereiding, zoover ik weet, uit een wetenschappelijk oogpunt geene bijzonderheden oplevert.

Groenten. Het is genoegzaam bekend, dat het droogen als middel tot bewaring van plantaardige stoffen zeer oud is. Ten allen tijde heeft de landbouwer dit in den hooitijd in toepassing gebragt, en op geene andere wijze geschiedt de bewaring van tabak en theebladeren, terwijl

wij onder den naam van kruidenierswaren vele plantaardige stoffen uit warmer gewesten begrijpen, die in gedroogden staat tot ons komen.

Dat droogen is dus niets vreemds, en het is te verwonderen, dat men eerst in de laatste 10 jaren er in geslaagd is, de toepassing op groenten te maken. Wel heeft men zulks meermalen beproefd, doch zonder gunstigen uitslag. Zoo heeft EISEN, een predikant te Torma in Livonie, de groenten bij matige warmte in ovens gedroogd en zich veel moeite gegeven, om deze handelwijze ingang te doen vinden. Zulks is echter slechts in Rusland gelukt.

In de andere landen van Europa werden de aldus verkregen levensmiddelen afgekeurd, en niet zonder regt. De geur der groenten ging bij het droogen grootendeels verloren; en zij verkregen eene soort van hooireuk en smaak, die geenszins aangenaam was. Door eenvoudig droogen kan men ook de planten niet langen tijd bewaren. Het snelle bederf door gisting van het plantensap was weggenomen, maar na eenigen tijd ontstond er eene soort van zeer langzame ontleding, welke zich door een eigenaardigen reuk kenmerkte. Men kent zulks bij het hooi, hetgeen gemeenlijk na een paar jaren eene verandering heeft ondergaan, waardoor de dieren het niet meer willen nuttigen.

Bovendien nemen de eenvoudig gedroogde groenten eene groote ruimte in, hetgeen het gebruik daarvan voor verzendingen en proviandering zeer moeijelijk maakt en bovenal eene groote bron van bederf is, omdat zij door hunne groote oppervlakte op vele plaatsen aan den invloed van warmte en vocht bloot staan.

Al deze bezwaren heeft men thans volkomen overwonnen, doch niet zonder eene lange reeks van proeven, en een uitvoerig onderzoek van verschillende zijden. De eerste, welke daarin gelukkig geslaagd is, is MASSON, tuin-

man van het Luxembourg. Zijne proeven, in 1845 begonnen, waren na weinige jaren zoo ver gevorderd, dat hij ze aan een naauwgezet onderzoek kon onderwerpen. Toen eene kist met gedroogde (maar niet geperste) kool, welke den 29 Jan. 1847 op de korvet Astrolabe ingescheept was, in de eerste dagen van Januarij 1851 geopend werd, om zijn inhoud te onderzoeken, absorbeerden 200 grammen kool, nadat zij 1 uur in water gelegen hadden, 850 gr. water; nadat de kool nog 2 uren gekookt had, klom zijn gewigt tot 1300 grammen. Met boter en spek toebereid, gaf zulks een heerlijk geregt [1]).

Hij stelde daarop aan den Minister van Marine voor, zijne groenten op de vloot in te voeren, doch dit werd geweigerd, omdat men teregt oordeelde, dat de groenten, hoezeer goed van smaak, te veel ruimte innamen, om als proviand voor de manschappen gebezigd te kunnen worden.

Hierdoor werd MASSON er toe gebragt, om zijne methode, welke tot nog toe slechts bestond in een hoogst zorgvuldig droogen op de wijze van EISEN, in zooverre te wijzigen, dat hij de gedroogde groenten aan eene sterke drukking onderwierp. De uitslag hiervan was boven verwachting gunstig. De voortbrengselen waren niet alleen gemakkelijker te verzenden, maar ook beter te bewaren.

Nadat nu de firma CHOLLET EN CIE (Paris, rue Marbeuf N°. 9) de uitvinding van MASSON gekocht had, werd zij in het groot toegepast. De behoorlijk schoongemaakte groenten worden aldaar uitgespreid op horden van sterk linnen, zoodat op 1 vierk. meter oppervlakte ongeveer 1 Ned. pd. komt. Hier worden zij, gedurende 24 à 32 uren, aan een warmen luchtstroom van 40° à 45° C blootge-

1) Comptes Rendus 1851 Mars, daaruit in DINGLER. Polyt. Journ. CXX, 226.

steld, waardoor haar gewigt op 9, 11 en 15°/₀ gereduceerd wordt.

Daarna worden de gedroogde stoffen korter of langer tijd in kuipen aan de lucht blootgesteld, ten einde weder zooveel vocht uit de lucht op te nemen, dat zij bij het persen niet tot poeder vervallen. De aldus gedroogde groenten worden nu gebragt in eene sterke ijzeren doos met een beweegbaren bodem, welke door eene hydraulische pers met kracht naar boven geperst wordt. De groenten worden hierdoor tot $\frac{1}{5}$ of $\frac{1}{6}$ van haar volumen gebragt. Zij komen dan in den handel in den vorm van vierkante blaadjes of tablettes, zoo hard als marmer en zoo zwaar als hout, welke voor huishoudelijk gebruik in bladtin gewikkeld worden, maar voor verzendingen terstond in blikken kisten worden gepakt. In een ijzeren kist van 1 kub. meter inhoud kunnen 25000 portien ingepakt worden, elke van 25 wigtjes, welke, in water geweekt, 200 grammen versche groenten vertegenwoordigen. Op deze wijze worden thans ook in ons land de groenten in het groot gedroogd, in de fabriek der HH. FLEULARD en VAN HOYTEMA te Culemborg, zoo als mij gebleken is, toen de welwillendheid der directie mij voor eenigen tijd in staat stelde, die fabriek te bezoeken.

De aldus bereide spijzen zijn, op aandrang der fabriekanten zelve, door verschillende regerings-commissiën in Frankrijk onderzocht, en onder anderen heeft ook eene commissie uit de Fransche Akademie van Wetenschappen (bestaande uit de HH. RICHARD, PAYEN, BABINET en MORIN, Rapporteur) zich daarmede onledig gehouden en een uitvoerig, zeer gunstig rapport uitgebragt. Zij hebben zorgvuldig de bewerkingen in de fabriek zelve nagegaan, en het gewigts-verlies en de temperatuur bij drooging opgeteekend, en daarna bepaald, hoeveel vocht de groenten na een bepaalden tijd weekens weder opnamen. De uitkomsten van dit laatste zijn in de volgende tabel opgeteekend:

SOORT VAN GROENTEN.	GEWIGT VÓÓR HET WEEKEN.	TEMP. VAN HET WATER.	DUUR VAN HET WEEKEN.	GEWIGT NA HET WEEKEN.	VERHOUDING DER GEWIGTEN VÓÓR EN NA HET WEEKEN.
Gewone kool . . .	280 gr.	40° R.	33 min.	1480 gr.	5,30
Kervel	73 »	36	30 »	324 »	4,44
Brusselsche kool. .	139 »	40	38 »	630 »	4,53
Selderij.	130 »	40	41 »	510 »	3,93
Spinazie.	87 »	36	30 »	475 »	5,47
Julienne	142 »	40	40 »	741 »	5,22

Het blijkt hieruit, dat de groenten in korten tijd veel van het verloren water weder opnamen.

Deze groenten werden overigens door deze, zoowel als door andere commissiën uitmuntend van smaak bevonden, vooral de kervel en Brusselsche kool, welke geheel als versch waren. Dat het procédé van MASSON ook elders gewaardeerd werd, ziet men daaruit, dat hij, behalve den prix Monthyon van 2000 fr., op de Londensche tentoonstelling de groote medaille verkreeg.

Niettegenstaande al de goede hoedanigheden dezer groenten, had de bereiding echter nog niet de volkomenheid bereikt. Sommigen stoffen hadden iets van hare geur verloren of verloren zulks na eenigen tijd, wanneer de drooging niet bij een behoorlijk lage temperatuur geschied was; maar bovenal achtte men het een bezwaar, dat zij verscheidene uren in water moesten weeken, alvorens gekookt te kunnen worden. — Doch hierin werd voorzien door GANNAL, den bekenden scheikundige, die zich lang met het balsemen van lijken had bezig gehouden. Op theoretische gronden kwam hij langs een anderen weg tot eene nog betere toebereiding der groenten, doch droeg de toepassing daarvan op aan de firma MOREL-FATIO en CIE, ten einde door zijnen naam geen vooroordeel tegen de methode in het leven te roepen.

De methode bestaat hierin, dat, terwijl CHOLLET in navolging van MASSON de raauwe groenten droogt, MOREL-FATIO ze vooraf kookt, door ze in een gesloten vertrek te plaatsen, waarin men stoom van hooger drukking brengt, die de groenten kookt in 3 à 4 minuten. Zij worden daarna nog dampende gebragt in de stoven, waarin een sterke stroom van drooge warme lucht ze in 3 à 4 uren volkomen droogt, vervolgens geperst en in den handel gebragt. Voor huishoudelijk gebruik is die sterke persing niet noodig, want de groenten kunnen na de eenvoudige drooging even goed bewaard blijven als erwten, boonen, meel en andere zaken. Van de langzame ontleding, welke de groenten, naar MASSON's methode bereid, soms ondergingen, vindt men nimmer eenig spoor, terwijl de geur beter bewaard blijft. De reden hiervan is ligt te vinden, want zij was het, waarop GANNAL zijne handelwijze grondde. Door drooging alleen wordt de eiwitachtige stof, welke gewoonlijk als ferment werkt, niet onoplosbaar gemaakt. Zoodra er eenig vocht uit de lucht weder opgenomen is, kan zij hare werking aanvangen. Door koking daarentegen wordt zij gecoaguleerd en veel minder werkzaam. Dit voordeel heeft MOREL-FATIO verkregen, zonder de nadeelen aan het gewone koken verbonden, dat de sappen uitgetrokken worden en verloren gaan, terwijl de cellen door het kokende water opzwellen en scheuren. Het is, zooals FIGUIER zegt, als het ware eene drooge koking, een koken der plant door haar eigen water. Een gevolg hiervan is de mogelijkheid van het snelle droogen der groenten, en van het persen, zonder den zamenhang der deelen te verbreken. Aan den anderen kant is het niet noodig, de gedroogde stoffen vooraf verscheidene uren in water te weeken; zij kunnen onmiddellijk gekookt en toebereid worden.

1) DOLLFUS et MOREL-FATIO, in Comptes Rendus XXXVIII, 1060. MOREL-FATIO et VERDEIL, in DINGLER Polyt. Journ. CXXXVII, 300.

Deze methode werd terstond een gevaarlijke mededingster voor die van MASSON. — Volgens het oordeel der Fransche Marine-commissie van Brest, zijn de groenten van MOREL-FATIO te verkiezen boven die van CHOLLET, van wege haar beter voorkomen en van wege den korteren duur van hare toebereiding. De Amerikaansche commissie daarentegen, die evenzoo beide vergeleken heeft, keurde sommige groenten beter van de eene methode, anderen van de andere bereidingswijze. — Het schijnt dus, dat, bij de toepassing op verschillende plantaardige levensmiddelen, beide methoden hunne voor- en nadeelen hebben. Zij kunnen naast elkander bestaan, omdat waarschijnlijk de eene voor sommige groenten, de tweede voor andere de voorkeur verdient. De eigenaars van beide uitvindingen hebben echter geen commerciëlen strijd gevoerd, maar zich onderling vereenigd. Op de Parijsche tentoonstelling hebben MOREL-FATIO en CIE ingezonden als deelgenooten der firma CHOLLET en CIE.

Behalve het bewaren der levensmiddelen als zoodanig, heeft men ook getracht van sommigen het extract, dat is: hetgeen aan oplosbare stoffen daarin gevonden werd, door drooging te bewaren. Zoo heeft men, door snelle indamping, vleesch-bouillon tot eene stijve massa verkregen, en daarvan zoogenaamde *tablettes* bereid, welke, in 30maal hun volumen kokend water opgelost, ten deele den smaak van bouillon geven, hoewel veel van de geur bij de verdamping is verloren gegaan. Dit wordt in Rusland in het groot toegepast door indamping van het vleeschnat van afgemaakte dieren, waarvan men door opkoking het vet verwijderd heeft. Zij komen daar in den handel in den vorm van cirkelronde brooden, ter dikte van 6 à 8 centimeters. In ons vaderland heeft men somtijds ingedampten bouillon in darmen geperst. Een schijfje daarvan in water geweekt, levert eene goede bouillon op.

Op dezelfde wijze heeft men in Frankrijk getracht de

beenderen-gelei te bewaren, om als voedsel voor de mindere klasse te dienen. Doch, nadat eene Commissie uit de Académie des Sciences na een uitvoerig proefondervindelijk onderzoek zich overtuigd had, dat de beenderen-gelei als hoofdvoedsel ongeschikt is, en dat alzoo de tegenzin der behoeftigen daartegen geenszins ongegrond mogt heeten, heeft men daarvan afgezien [1]).

Van meer belang is de zoogenaamde *vleesch-beschuit* (meat-biscuit), door een Amerikaan GAIL BORDEN uitgevonden, waardoor het mogelijk is, dierlijk en plantaardig voedsel in eene kleine ruimte bijeen te brengen, en eenigzins gebruik te maken van den grooten voorraad vleesch, in Amerika voorhanden.

Het vleesch der afgemaakte dieren wordt hiertoe 10 à 12 uren gekookt, de bouillon wordt afgeschonken, en nadat het vet verwijderd is door bekoeling, tot eene stroop ingedampt. Deze stroop nu wordt met tarwemeel (en soms ook met kleine stukken van het gebruikte vleesch) tot eene dikke brei gekneed, welke dan in den gewonen regthoekigen vorm van scheepsbeschuit gesneden en in een oven gedroogd wordt.

De proeven bij de Amerikaansche marine met dezen vleesch-beschuit genomen, schijnen tot goede uitkomsten geleid te hebben. Men gebruikt dit voedsel droog, of beter nog met zout en eenige kruiden, na een half uur kokens in 20 à 30 maal zijn gewigt water, als eene smakelijke soep. Doch ten opzigte van de voedende kracht heeft de uitvinder zich aan overdrijving schuldig gemaakt, door te beweren, dat 10 pd. daarvan voedsel gedurende eene maand voor een persoon zou opleveren. Men

---

1) Er bestaat over die gelatina-questie eene gansche litteratuur, waarover ik echter thans niet uitweiden mag, daar deze vraag als methode van bewaring niets bijzonders heeft. Een *kort* overzigt van den over die lijm gevoerden strijd vindt men in ABEL's Aus der Natur IX, 225, sqq.

vindt daarin gewoonlijk slechts de in water oplosbare deelen van het vleesch, welke bovendien door de koking veel van hunne geur verloren hebben. PAYEN [1]) beweert daarom te regt, dat de 151 wigtjes (als eene portie gerekend) slechts ¼ bevatten van het vleesch en brood, hetwelk een man bij de vermoeijenis van den arbeid of de reis dagelijks behoeft.

In den laatsten tijd heeft een Franschman, CALLAMAND, eene verbetering van den vleesch-beschuit ingevoerd, door dezen zamen te stellen uit tarwemeel, gekookt vleesch en groenten. Ook hier bepaalt zich de bereiding tot deze drie operatien: koken van den bouillon, (waarbij, tot betere bewaring, kandijsuiker gevoegd wordt), bereiden van het deeg, en bakken der beschuiten.

Deze vleesch-beschuit is bij de Fransche Académie des Sciences ook wederom voorwerp van naauwkeurig onderzoek geweest, en uit naam der daartoe benoemde Commissie, bestaande uit THÉNARD, DUMAS, VAILLANT en BOUSSINGAULT, heeft laatstgenoemde de bereidingswijze en de zamenstelling uitvoerig medegedeeld [2]). Ik ontleen daaraan het volgende:

Tot bereiding van den bouillon werden 25.5 kil. rundvleesch met 24 liters water in een ketel gebragt, daarbij komen verder in linnen ingesloten thym, laurierbladeren, twee muskaatnoten, kruidnagelen, peper, kaneel of gember en 10 kil. groenten. Na 4 uren kokens worden de beenderen uit het vleesch genomen, in kleine stukken gehakt en weder in den bouillon gebragt. Daarna wordt het koken nog 1½ uur voortgezet. De inhoud van den ketel heeft nu de consistentie van dunne brei en ontvangt nog 250 gr. kandijsuiker. Men verkrijgt zoo 11 liters zeer geconcentreerden bouillon, welke alle oplosbare be-

---

1) Revue des Deux Mondes, Nov. 1855.
2) Comptes Rendus, XL, 1016.

standdeelen en de vaste stof van 22 kil. vleesch bevat (3.5 kil. vallen af voor been, peezen, enz.).

Tot *bereiding van het deeg* worden nu 29.8 kil. tarwemeel met de 11 liters bouillon gekneed, en daaruit 237 stuks beschuiten gesneden.

Daarna worden de *beschuiten* 1¼ uur in den oven *gebakken.* Zij wegen na bekoeling 54 kil., hetgeen overeenkomt met 108.5 kil. beschuit uit 100 kil. meel.

De zamenstelling van dezen beschuit is in 100 deelen:

droog meel.	76.45.
droog vleesch.	5.79.
vet.	6.27.
drooge groenten.	2.77.
kruiden en suiker. . . .	0.92.
water.	7.80.
	100.00.

of soms ook wel:

gewone beschuit.	83.
droog vleesch, vet en droog toevoegsel. . .	17.
	100.

Toen de Commissie een fijngewreven beschuit van 0.25 kil. gewigt 15 à 20 min. liet koken in 2 liters water, verkreeg zij eene soep, die overeenkomt met soep, bereid uit gewonen in vetten bouillon geweekten beschuit.

Over het geheel is dus het Rapport gunstig voor het nieuwe fabrikaat, doch de Commissie ontveinst zich niet, dat dergelijke beschuit in voedings-waarde niet gelijk gesteld mag worden, met de daartoe verbruikte hoeveelheid vleesch en beschuit. Door zes uren lang te koken en daarna de stoffen bij hooge temperatuur te bakken, zijn waarschijnlijk onderscheiden vlugtige stoffen verdwenen, terwijl het zeer twijfelachtig is, of het overgeblevene even goed voedend is, als versch vleesch of brood.

Doch al moge zulks hiermede niet gelijk staan, het

blijft voor den zeeman van groot belang en is verre te verkiezen boven den gewonen scheeps-beschuit. Als rantsoen voor landtroepen zoude het ook groote voordeelen kunnen aanbieden door den compendieusen vorm, waarin het voedsel bevat is, ware het niet, dat dergelijke beschuiten, in den ransel gedragen, door hun weinigen zamenhang spoedig kruimelen, waarna de stukken aan de lucht blootgesteld, weldra rans worden en een zuren smaak verkrijgen.

Vele andere stoffen, eindelijk, worden evenzoo in gedroogden staat tot voedsel bewaard. Zoo heeft men b. v. melk-tabletten gemaakt, gelijk onder vermeld zal worden; zoo ook heeft men eijeren, het wit en doijer elk afzonderlijk, met eenig zetmeel gemengd en gedroogd, aanvankelijk voor technisch gebruik, maar onlangs ook tot voedsel.

Bewaring door afsluiting van zuurstof.

Evenzeer als door droogen heeft men reeds in oude tijden getracht, de levensmiddelen te bewaren door afsluiting der lucht, hoewel men eerst veel later tot de overtuiging is gekomen, dat de zuurstof hierbij het werkzame beginsel is. Men heeft vooral op tweeërlei wijze getracht, die inwerking der zuurstof te verhinderen: òf door de veranderlijke stoffen te bedekken met eene ondoordringbare, zoo weinig mogelijk veranderlijke laag, òf door ze te plaatsen in eene luchtledige, of van zuurstof bevrijde, beperkte ruimte. — Deze beide methoden zullen wij achtereenvolgens in hare toepassing beschouwen.

A. Bedekking met eene ondoordringbare laag.

Reeds de geschiedschrijver der grijze oudheid, HERODOTUS, maakt hiervan met een woord melding. Ook de Romeinen waren gewoon, om hunne vruchten met was of hars te overtrekken, of in olie te bewaren, en bij de opgravingen van Herculanum en Pompeji in 1826 heeft men eene flesch gevonden met wel bewaarde olijven. Slechts de olie, waarin zij gelegd waren, was rans geworden.

In de huishouding bezit men verscheidene handelwijzen, die evenzeer ten doel hebben, de levensmiddelen van de lucht af te sluiten. Zoo overtrekt men de eijeren met vet of vernis, of wel, men legt ze in kalkwater, dat in de porien der schaal indringt en deze sluit. Nog onlangs is tot ditzelfde doel waterglas aanbevolen. Evenzoo sluit men de versche boter somwijlen van de lucht af, door een laagje uitgekookt water daarop te brengen, en dit van tijd tot tijd te ververschen.

Men heeft meermalen getracht, ditzelfde beginsel op het vleesch toe te passen, en dit met eene ondoordringbare laag te overdekken. Reeds voor eenige jaren heeft WARRINGTON voorgesteld, om op die wijze het vleesch der Amerikaansche buffels voor Europa geschikt te maken. Hij wilde daartoe het vleesch met eene laag gips overtrekken en deze daarna drenken met vet.

Deze handelwijze schijnt echter geene algemeene toepassing gevonden te hebben, en de reden daarvan laat zich gemakkelijk begrijpen. Immers het gips sluit vooreerst niet de lucht geheel af, maar heeft vele porien. Ten anderen trekt het zich bij het vast worden aanmerkelijk zamen, zoodat het vleesch daarbinnen meer of minder uitgeperst wordt en het vleeschvocht het gips doortrekt. Komt nu deze vloeistof, welke eiwitachtige stoffen opgelost houdt, met de lucht in aanraking, zoo moet zij weldra tot bederf overgaan. Is echter het gips met vet overdekt, dan zal de vloeistof, met het vet in voortdurende aanraking,

evenzoo, hoewel langzamer, ontleed worden, wanneer het vet ranzig wordt.

Later hebben D'ARCET (zie boven bl. 97) en anderen het vleesch eenige weken bewaard, door het te bedekken met eene laag van lijm ter dikte van eenige millimeters, en nog onlangs heeft WOTHLY 1) in Engeland patent genomen voor eene bewarings-methode, die op hetzelfde beginsel berust. Het vleesch wordt met een mengsel van 4 deelen suiker en 1 deel zout ingewreven, en dan gedurende 48 uren in een vat weggelegd. Hiermede wordt het sterk geperst, afgedroogd en gebragt in een vat, waarin het geheel met vet omgeven is, terwijl alle tusschenruimten, door ingieten van gesmolten vet, aangevuld worden.

Deze methode is echter niet nieuw. Sedert jaren is zij, onder anderen voor onze vaart naar Oost-Indie, in gebruik. Allerlei wild en gevogelte wordt op de gewone wijze gebraden en daarna in vet gelegd in eene *gesloten* blikken doos, waarin zij verzonden worden. De spijzen blijven aldus goed bewaard, als het vet volkomen afgesloten is.

In den allerlaatsten tijd eindelijk heeft men met veel ophef eene dergelijke handelwijze aanbevolen, welke echter evenmin als sommigen der vorigen in staat is, het vleesch jaren lang goed te houden. Het is welligt niet ongepast, hierbij een oogenblik te blijven stilstaan, omdat de groote roem, welke deze methode door eenige aanvankelijk gelukte proeven verkregen heeft, alligt tot misleiding kon aanleiding geven. Er heeft zich in Frankrijk gevormd eene *Société générale de conservation des viandes*, welke op de Parijsche tentoonstelling een grooten voorraad van bewaard vleesch heeft ingezonden. Dit bewaren geschiedt zoodanig, dat men het vleesch, hetwelk zorgvuldig gesneden was, zonder beleediging der spierbundels, herhaaldelijk indompelt in eene soort van gelei, welke men *conser-*

1) Polyt. Centralblatt. 1855. p. 1534.

vatine noemt. Deze conservatine wordt bereid uit de peezen en den afval van het vleesch, welke met water snel gekookt, afgeschuimd, gefiltreerd worden, waarna het vocht tot stroopdikte ingedampt en met gom en suiker gemengd wordt. Hierdoor wordt het vleesch met eene soort van ondoordringbare laag overtrokken en dus van de lucht afgesloten.

Wanneer deze methode gunstige uitkomsten opleverde, was zij om hare eenvoudigheid verre te verkiezen boven de andere wijzen om het vleesch te bewaren. Ten einde hieromtrent zekerheid te verkrijgen, hebben de Fransche Ministerien van Oorlog en van Marine eene naauwkeurige proeve daarmede bevolen. Het vleesch, in het bijzijn der administratie bereid, werd in kisten gepakt. Een deel daarvan bleef in de magazijnen, ter plaatse waar door de nabijheid der bakkerij eene zachte temperatuur heerschte; het overige werd in behoorlijk verzegelde kisten ingescheept aan boord van een schip, dat naar Konstantinopel ging. Bij den terugkeer van het vaartuig werden de verschillende stukken bijeengebragt, om die naauwkeurig te onderzoeken. Maar dit onderzoek, zegt PAYEN, was in zekeren zin onnoodig, want reeds vóór het openen der kisten openbaarde zich de uitkomst der proef op eenigen afstand door een vreesselijken stank, die geen twijfel meer overliet, of er bederf was ontstaan. Deze methode is dus niet bruikbaar, gelijk men ook wel verwachten kon, daar het weinig oordeel verried, om een spoedig bedervende stof te willen bewaren door eene andere stof, die evenzoo gemakkelijk tot bederf overgaat, en zelfs door eenige droppels water aan het schimmelen kan geraken. Doch, zelfs al was die conservatine op zich zelf duurzamer, dan nog kon zij het vleesch niet bewaren, daar de aanraking met eenig scherp en hard ligchaam, of eenige harde wrijving, in staat zijn, de continuiteit der beschermende laag te verbreken.

8

Dit onderwerp eindelijk is onlangs in de zitting der Société centrale d'agriculture in Frankrijk uitvoerig besproken, naar aanleiding eener mededeeling van POMMIER. WAGNER [1]) berigt ons, dat CHEVREUL en PAYEN bij die gelegenheid aantoonden, dat de als nieuw opgegeven handelwijze niets anders was, dan de reeds sedert 25 jaren bekende methode van D'ARCET. SEGUIER herinnerde toen, dat men reeds voor meer dan 20 jaren aan het Instituut in arabische gom bewaarde beenderen had voorgelegd, en dat NIEPCE DE ST. VICTOR reeds acht jaren lang op die wijze visschen bewaarde, die nog niet bedorven waren.

B. Bewaring in luchtledige of van zuurstof bevrijde ruimten.

Deze wijze van bewaring is, hoewel het ook hier aan voorafgaande proefnemingen wel niet zal ontbroken hebbnn, echter eerst van algemeen belang geworden, na de toepassing door APPERT van dit beginsel gemaakt, en zij is nog steeds het meest bekend onder den naam van methode van APPERT. In 1809 uitgevonden door den eenvoudigen confiseur uit de rue des Lombards, heeft zij in de laatste jaren eenige verbeteringen ontvangen, maar zij is nog steeds de grondslag van verre de meeste handelwijzen, om door verwijdering van lucht vleesch en andere spijzen jaren lang te bewaren. Door haar is het mogelijk, om in de Oost-Indiën een middagmaal te gebruiken, dat 10 jaren te voren te Parijs bereid is, en nog allen schijn heeft van zoo versch gereed gemaakt te zijn.

APPERT bragt hiertoe de te bewaren voorwerpen in eene glazen flesch, welke hij daarna zorgvuldig sloot, Deze flesch werd dan geplaatst in een ketel met water, dat

1) Jahresbericht über die Fortschritte der Chem. Technologie, 1er Jahrg. 1855, s. 263.

gedurende een half uur of langer hevig gekookt werd. Na bekoeling is de organische stof in de flesch tegen bederf beveiligd en kan jaren lang in denzelfden toestand bewaard blijven.

De waarheid van dit feit is door eene lange reeks van proeven genoegzaam bewezen, en thans ook wetenschappelijk toegelicht, nadat GAY-LUSSAC daarover een zorgvuldig onderzoek heeft in het werk gesteld. APPERT schijnt echter alleen door gelukkige combinatie van hetgeen in de huishouding lang bekend was, tot deze handelwijze gekomen te zijn. Hij had geene juiste begrippen van hetgeen hierbij plaats heeft. Wanneer men leest, wat FIGUIER ons uit zijn: „Livre de tous les ménages" mededeelt, dan ziet men, dat APPERT de werking aan het vuur toeschreef. „Le feu, ce principe si pur," zegt hij, „agit de la même manière et opère les mêmes effets sur „toutes les substances alimentaires; c'est son action bien„faisante qui, en les dégageant du ferment toujours dé„structif de leurs qualités primitives, ou en les neutralisant, „leur imprime ce scéau d'incorruptibilité, si fécond en „heureux résultats."

Doch voor ons is de verklaring van deze bewerking niet zoo moeijelijk meer na de onderzoekingen van GAY-LUSSAC. De werking wordt genoegzaam toegelicht door de boven (bl. 74) vermelde proef met druivensap boven kwik, en door het evenzoo door GAY-LUSSAC aangetoonde verschijnsel, dat melk en andere organische vloeistoffen door koking de opgeloste zuurstof binden, zoodat deze dan niet meer in vrijen toestand daarin aanwezig is. Bij de kookhitte wordt die zuurstof verbonden met eene der eiwitachtige stoffen, waardoor een gedeelte wel is waar ontleed wordt, doch deze ontleding kan bij die temperatuur zich niet op de andere stoffen overplanten, terwijl bovendien de eiwitachtige ligchamen gecoaguleerd en dus duurzamer worden. In de gesloten flesschen van APPERT

is dus het weinigje aanwezige zuurstof verbruikt tot oxydatie van een gedeelte der organische stof, en het overige is alleen in aanraking met stikstof, welke aan de ontleding geen voedsel kan geven. Aldus is door scheikundige verbinding de zuurstof beter verwijderd, dan door zuiver mechanische middelen mogelijk was. Deze methode heeft dan ook door hare eenvoudigheid en deugdelijkheid weldra algemeene toepassing gevonden.

Het gebeurde echter nu en dan, dat in de fleschen van APPERT, niettegenstaande alle voorzorgen, de inhoud aan het gisten ging. Ten einde hiervan de oorzaken te leeren kennen, zijn onderscheiden proeven genomen, en dien ten gevolge heeft men in de methode van APPERT eenige wijzigingen aangebragt, waarbij wij thans achtereenvolgens zullen stilstaan.

Een eerste verbetering werd aangebragt door COLLIN, welke de vleeschsoorten en groenten niet in glas, maar in blik besloot, hetwelk digtgesoldeerd werd. Deze blikken doozen werden opgezet (gebombeerd) tijdens het koken, door uitzetting van de lucht daarin besloten. Na bekoeling zakten zij een weinig in, d. i. de wanden stonden hol, ten gevolge der absorptie van een gedeelte van het gas, van de zuurstof. Zijn de spijzen nu behoorlijk tegen bederf bewaard, dan zullen de deksels dezer doozen hol blijven, doch treedt er gisting in, dan welft of bombeert zich de doos ten gevolge der gassen, daarbij gevormd. Van daar, dat de fabriekanten de blikken doozen een geruimen tijd na de bewerking bewaarden, en alleen zoodanige doozen afleverden, wier deksels eene holle gedaante bleven behouden.

Eene andere aanzienlijke verbetering werd in 1839 door FASTIER ingevoerd, hoewel zijne handelwijze in Frankrijk weinig toegepast is geworden, zoo als PAYEN beweert [1]).

---

1) Subst. Aliment. p. 45.

Hij merkte op, dat eene der redenen, waarom de spijzen, naar de methode van APPERT bereid, zich niet altijd goed hielden, hierin bestond, dat, bij eenigzins grootere hoeveelheden, vooral bij grootere vleeschstukken, het inwendige der massa in het bad van kokend water geene genoegzaam hooge temperatuur verkreeg, om de lucht geheel daaruit te verdrijven, en de vastlegging der nog aanwezige zuurstof te bewerken. Binnen in de groote stukken vleesch kon dus bederf ontstaan, hetwelk zich dan natuurlijk ook over het overige gedeelte uitbreidde.

Om hieraan te gemoet te komen, lost hij in het water eene zekere hoeveelheid zout en suiker op, waardoor het kookpunt der vloeistof tot 108° à 110° C. verhoogd wordt. De in dit bad geplaatste bussen verkrijgen nu, al zijn zij vrij groot, inwendig eene temperatuur boven het kookpunt van gewoon water, en de zoo nadeelige zuurstof wordt geheel onschadelijk gemaakt. Daar echter dit zoute bad voor de blikken bussen nadeelig is, terwijl de zoutoplossing, door verdamping zich concentrerend, telkens een ander kookpunt verkrijgt, zoo heeft ook deze wijziging niet de voordeelen van zekerheid en geregelden gang, welke men van de fabriekmatige toepassing verlangt.

Te regt heeft daarom CHEVALIER-APPERT [1]) het bad van zout water vervangen door water, kokend bij hoogere drukking, met eene behoorlijke veiligheidsklep, die men meer of minder belasten kan, Men heeft hierdoor dezelfde voordeelen van het zoute bad, zonder de nadeelen van het vuil worden der bussen. Men kan werken bij eene standvastige temperatuur, en bovendien deze naar willekeur wijzigen door verandering der drukking, zoodat het mogelijk is, om aan elke spijs de meest wenschelijke temperatuur te geven. Zoo behoeft men b. v. voor ossenvleesch en doperwten de temperatuur, welke het kokend

---

1) PAYEN. Substances Aliment., 3e ed. p. 45.

water heeft bij eene drukking van 1¼ à 1½ atmospheer, terwijl voor snijboonen de temperatuur van 100° C. voldoende is.

Behalve de genoemde wijziging heeft FASTIER [1]) in de laatste jaren nog eene andere verbetering aan de methode van APPERT aangebragt, waardoor het mogelijk is, zelfs bij bussen, die 50 kil. vleesch inhouden, het bederf genoegzaam af te houden.

De spijzen, door FASTIER een jaar te voren bereid, en in bussen tot 10 à 20 kil. bewaard, werden, volgens berigt der Fransche Marine en der Engelsche admiraliteit, in Senegal, in Brazilie enz. geopend, en uitmuntend van smaak bevonden. FASTIER is hierbij op de volgende wijze te werk gegaan. Gelijk bekend is worden volgens APPERT de bussen zoo zorgvuldig mogelijk geheel gevuld, digtgesoldeerd en daarna in het waterbad geplaatst. Hierbij is het echter zeer bezwaarlijk, al de lucht uit de holten, bepaaldelijk uit de beenderen van gevogelte, te verwijderen, welke lucht dan later, gedeeltelijk daaruit zich in de massa verdeelende, deze tot bederf kan doen overgaan. FASTIER heeft het daarom aldus ingerigt: Hij laat in het deksel der bus eene kleine opening, om aan de bij het koken ontwijkende lucht en waterdampen een uitweg te verschaffen. Wanneer het koken afgeloopen is, en de stoom met kracht uit de opening treedt, wordt de bus een weinig uit het vuur teruggetrokken en op hetzelfde oogenblik wordt de opening door een droppel gesmolten lood gesloten. Men giet daarop koud water op de bus, waardoor de damp daar binnen zich verdigt en in de bus eene ledige ruimte ontstaat, die ten gevolge heeft, dat de in het voedsel in sommige holten nog voorhanden lucht daaruit te voorschijn komt en zich uitzet. Nu wordt de opening weder ontsloten en de bus andermaal in kokend water geplaatst, ten einde al

---

1) DINGLER. Polyt. Journ. CXXXI. 274.

de lucht te verwijderen. Is dit geschied, en komt de stoom weder met kracht te voorschijn, dan wordt de opening andermaal gesloten. Soms wordt deze bewerking zelfs voor de derde maal herhaald, wanneer men vreest, dat al de lucht niet genoegzaam uitgedreven is.

Geheel op hetzelfde beginsel berust de handelwijze van WILLAUMEZ [1]), een suikerbakker in Luneville, welke evenzoo zijne flesschen met te bewaren spijzen aanvankelijk niet geheel sluit, maar lucht en waterdamp laat ontwijken door een stuk zilver- of ijzerblik (eene lange strook, op het midden met een loodregt daarop geplaatste ribbe voorzien, en van boven aan een ring verbonden), hetwelk hij *dilatator* noemt. Wanneer het koken geeindigd is wordt de met was doortrokken kurk ingedrukt en wanneer nu het water nog uit de opening vloeit, de dilatator snel er uitgetrokken, en de kurk onmiddellijk vast ingeperst.

De te bewaren stoffen worden daarbij deels (zoo als groene erwten, boonen, enz.) in natuurlijken, raauwen toestand, deels (zoo als b. v. vleesch, spinazie, cichorei enz.) vooraf toebereid en gekookt, in de flesschen gebragt.

Eindelijk behoort hierbij nog de handelwijze van MARTIN DE LIGNAC, welke groote stukken vleesch zoodanig bewaart, dat hij ze in digtgesoldeerde blikken doozen, (die inwendig verder met half geconcentreerden bouillon aangevuld zijn) in water bij hooge drukking kookt. Na 2 uren kokens bij 108° wordt de klep opgeligt en het deksel van den ketel afgenomen. De spijzen in de blikken bussen zijn nu nog onder eene hooge drukking door de warmte daar binnen, en dien ten gevolge zijn de deksels gebombeerd. Men maakt daarop eene kleine opening in het deksel, waardoor lucht en waterdamp ontwijken, en soldeert daarna dit gat weder toe.

---

1) Uitvoerig in STRUMPF. Fortschritte d. angew. Chemie II, 249—253.

Gelijk men ziet zijn al deze handelwijzen slechts geringe wijzigingen van elkander. Zij berusten alle op deze beginselen;

1°. coaguleren der eiwitstoffen door koken.

2°. verbinden der stoffen, welke reeds eene aanvankelijke neiging tot rotting mogten vertoonen, met zuurstof.

3°. uitdrijven van de lucht uit de spijzen en uit de vloeistof door koken.

4°. verwijderen der lucht uit de bussen door middel van waterdamp.

Hoewel dus de bewaring geschiedt in eene ruimte, die vrij van zuurstof is, bij de oorspronkelijke methode van APPERT, en in eene meer of min luchtledige ruimte, bij de wijzigingen der methode, zoo hebben echter bij de bereiding omstandigheden plaats, welke van grooten invloed kunnen zijn op het bestendigen der organische stoffen, zoodat de uitwerking meer zamengesteld is, dan men aanvankelijk zoude meenen.

Deze handelwijzen nu kunnen zoowel voor plantaardige als voor dierlijke stoffen gebezigd worden. In de toepassing op plantaardig voedsel staan zij, wanneer het niet om voorwerpen van weelde te doen is, achter bij de methode van MASSON, zoo als die tegenwoordig door CHOLLET, MOREL-FATIO en anderen, en in ons vaderland ook door FLEULARD en VAN HOYTEMA, in praktijk gebragt wordt. Want de groenten, en in het algemeen de plantaardige levensmiddelen, zijn volumineus. Zij vorderen daardoor bij verzendingen en vooral ter proviandering voor de matrozen en soldaten eene groote ruimte, terwijl de emballage daardoor tevens kostbaarder wordt. Voor deze is het persen van het grootste gewigt. In hoeverre de methode van APPERT ook zou achterstaan, wanneer men naar de nieuwste regelen ook vleesch wilde droogen en persen, gelijk FIGUIER ons berigt, dat door DE LIGNAC is

voorgesteld, zal de toekomst moeten leeren. Maar het laat zich thans wel reeds voorzien, dat, wanneer men aan de bewaarde stoffen niet alleen den geur en smaak, maar ook geheel den vorm van versche wil geven, het persen voor sommige stoffen niet aanwendbaar is. Zoo zal men voor fijnere eetwaren, voor wild, gevogelte, vruchten en dergelijken, wel steeds met voordeel van APPERT's methode blijven gebruik maken.

Alvorens van dit onderwerp af te stappen, wil ik nog met een woord melding maken van de methode van BEVAN [1]), welke, hoewel eenigzins ouder en minder bekend, dan de zoo even vermelde handelwijzen, misschien voor gevogelte en fijnere spijzen aangewend kan worden. Zij berust ook weder op het beginsel van APPERT's methode, met deze wijziging, dat hij vooreerst de stoffen, door verminderde drukking bij lagere temperatuur (120° F.), wil laten koken, en ten tweede, dat hij de lucht uit holle beenderen enz. verdringt door gelei of andere vloeistoffen. Wat de eerste wijziging betreft, zoo geloof ik, dat zijne handelwijze geene aanbeveling verdient, aangezien bij die lage temperatuur waarschijnlijk de fermenten niet ontleed en het eiwit niet gecoaguleerd worden. Doch zijn toestel om de lucht te verdrijven, is, hoewel wat zamengesteld, allezins vernuftig. Van dergelijke inrigting heeft men vroeger in de pharmacie veel gebruik gemaakt, om in het luchtledige extracten te maken.

De toestel van BEVAN (zie Fig. II) is de volgende:

A is een van boven open vat, met eene buis *i* en eene kraan *e* voorzien, hetwelk tot *t* met vloeibare gelei gevuld in een warm bad P staat. B is een metalen kogel, waarin een luchtledig gemaakt wordt, door onderin stoom te leiden, en wanneer al de lucht ontweken is, de kranen *k* en *l* te sluiten, en uit een reservoir een stroom

1) DINGLER. Polyt. Journ. LXXXVII, 259.

van koud water (uit *m*) daarop te gieten. De kogel is met eene buis en kraan *t* voorzien, even als het vat A. De te bewaren stoffen worden luchtdigt gesloten in eene blikken bus C, welke toegesoldeerd is, en waaraan twee metalen buizen *d* en *e* bij *a* en *b* vastgesoldeerd zijn. Deze buizen nu worden met de buizen *i*, *i*, luchtdigt verbonden, terwijl het vat C in een waterbad N van 120_0 F. geplaatst is. Hierop opent BEVAN de kraan *t*, waardoor de inhoud der blikken bus met het luchtledige in aanraking komt. De vloeistof begint dan te koken en de lucht in C wordt uiterst verdund. Is dit eenigen tijd volgehouden, b. v. voor gevogelte 15 à 20 min., zoo wordt de kraan *e* geopend. De luchtdrukking perst nu de vloeibare gelei door de buizen *i* en *e* in C, welke dan alle holten aanvult, en het weinigje verdunde lucht, nog in C aanwezig, in den kogel B drijft. Hierop sluit hij de bus C hermetisch, door de buizen *d* en *e* bij *g* en *g* toe te knijpen en af te snijden, en stelt eindelijk het vat eenige minuten in kokend water.

Melk. Aanvankelijk heeft men getracht, de melk ook naar het procédé van APPERT te bewaren, waartoe zij ingedampt, met suiker en soms met eidoijer gemengd en in blikken bussen besloten werd. Voorzeker kan men op deze wijze het stremmen en zuur worden der melk tegengaan. GAY-LUSSAC heeft dit reeds aangetoond, door uitgekookte melk in een glas luchtdigt te sluiten, en door de melk dagelijks op te koken. In beide gevallen kon hij de melk geruimen tijd zoet houden. Voor verzending en voor zeereizen is echter de aldus bewaarde melk minder geschikt, daar het niet wel mogelijk is, te voorkomen, dat de boterbolletjes zich aaneenhechten en boven drijven, zoodat de overgebleven melk als afgeroomd is.

Van verschillende kanten heeft men hulpmiddelen hiertegen aan de hand gedaan, en stoffen ter bijvoeging aanbevolen, die echter alle meer of min gebrekkig zijn, en

dikwijls den smaak der melk doen veranderen. Reeds BRACONNOT [1]) heeft aangegeven, om de melk in te dampen en de vaste stoffen daarvan in den vorm van tablettes te bewaren. Op verschillende wijzen heeft men zulks toegepast en de melk, hetzij als eene brei, het zij als eene soort van koekjes, die weinig veranderlijk waren, bewaard. Doch hierdoor ging steeds een gedeelte der voedende stoffen verloren, met name eenige zouten, en de oplosbare eiwitstoffen. Men gebruikte namelijk zoutzuur, om een coagulum te vormen, en koolzure soda, om het gezuiverde afzetzel (magma) weder op te lossen.

De handelwijze van VILLENEUVE, een zeeofficier te Bordeaux, was beter. Deze dampte de melk met groote voorzorgen in, na vooraf suiker daarbij gevoegd te hebben. Aan de fabriekmatige bereiding waren echter, gelijk PAYEN verzekert, te veel bezwaren verbonden, om ze met voordeel te kunnen toepassen. Hetzelfde kan gezegd worden van de methode, door ROBINET aanbevolen, welke eene zeer goede stroop van melk bereidde, maar meer een preparaat van een scheikundig laboratorium, dan een fabrieks-product leverde.

BETHELL geeft aan [2]), om de melk te koken, daarna koolzuur daarin te persen en vervolgens de flesch hermetisch te sluiten. Anderen wederom raden eene toevoeging van bicarbonas sodae aan.

Beter is de handelwijze van MARTIN DE LIGNAC [3]), welke op de Parijsche tentoonstelling de zilveren medaille behaalde, en in 1849 voor de Engelsche admiraliteit niet minder dan 45000 bussen daarvan leverde, doch oorspronkelijk zijne onderzoekingen had gedaan, om, ten gerieve der landbouwers, aan de melk der afgelegen departemen-

---

1) Comptes Rendus, XXIX. 496.
2) STRUMPF, l. l. II. 268.
3) Comptes Rendus XXIX. 144.

ten van Frankrijk, een débouché te verschaffen. Ook deze methode is in de Fransche Akademie door eene bijzondere Commissie onderzocht, welke bij monde van PAYEN daarover een zeer gunstig verslag heeft uitgebragt 1).

DE LIGNAC gaat uit van versche, gezonde, zooveel mogelijk gelijktijdig gemolken melk, welke hij terstond indampt in groote, ondiepe ketels met vlakken bodem, waarin de melk nimmer hooger dan 2 à 3 centimeters staat. De verwarming wordt aangebragt door in den dubbelen wand circulerenden stoom, zoodat de melk nooit de temp. van 100° kan bereiken. Bij de melk heeft hij vooraf per liter 75 gr. witte suiker gevoegd, en tijdens het indampen zorgt hij, door voortdurend omroeren, dat er geen vlies op de vloeistof gevormd wordt. Wanneer de melk tot $\frac{1}{5}$ van haar volumen is ingedampt en de dikte van honig heeft verkregen, wordt zij in blikken bussen van 1 of $\frac{1}{2}$ liter inhoud gegoten, en deze daarop naar de methode van APPERT behandeld.

De aldus toebereide melk is half doorschijnend en breiachtig. Bij het gebruik wordt zij met 4 à 5 maal haar gewigt water vermengd, en heeft dan geheel het voorkomen en den smaak van gewone, gekookte melk, zoodat zij, in koffij of thee gebruikt, daarvan niet onderscheiden kan worden. Zij schijnt voor zeereizen groote aanbeveling te verdienen, want de genoemde Commissie vond in de na de reize teruggekomen bussen den inhoud niet in het minst veranderd.

Nu en dan echter vond men later, ook in de bussen naar DE LIGNAC's methode bereid, de boter meer of min afgescheiden. Het was dus werkelijk eene aanwinst voor de kennis der bewaring van de levensmiddelen, toen weinige jaren daarna SYMINGTON eene andere handelwijze aan-

1) Zie Comptes Rendus XXIX. 495.

gaf, welke door MABRU uitgebreid en meer bekend gemaakt werd.

De inrigting, door SYMINGTON [1]) voorgesteld, is de volgende (zie Fig III): A is een open ketel waarin de melk verwarmd wordt, door middel van stoom, in de tusschenruimten D van den dubbelen wand ingelaten. De kraan E dient tot regeling van de hoeveelheid stoom, welke door de buis C aangevoerd wordt, en door het ventiel B weder kan ontwijken. De melk in den ketel A moet, totdat zij kookt, voortdurend omgeroerd, en daarna eenigen tijd aan het koken gehouden worden, om de lucht daaruit te verjagen. Verder is F een tinnen vat (waarin de melk bewaard zal worden), van boven met eene korte looden buis voorzien en luchtdigt verbonden aan de buis G, welke tot onder in den ketel dompelt. In het tinnen vat wordt eerst een weinigje water gedaan en dit, om de lucht te verdrijven, door eene gasvlam snel in stoom veranderd. Wanneer men nu de kraan I sluit en de gasvlam wegneemt, zal in F eene luchtledige ruimte ontstaan, waardoor, zoodra de kraan I geopend wordt, de melk uit den ketel door de buis G in F vloeit, en dit vat geheel vult. Men sluit daarop dit vat hermetisch, door de looden buis digt te knijpen en toetesolderen.

De handelwijze van MABRU berust met eene kleine wijziging op hetzelfde beginsel. Alleen wordt hier de melk geheel buiten toetreding der buitenlucht gekookt en afgekoeld, hetwelk werkelijk eene verbetering is.

De metalen flesschen (zie Fig. IV en V), waarin zulks geschiedt, zijn geheel met melk gevuld en eindigen van boven in eene naauwe looden of tinnen buis PPP. Deze buizen zijn luchtdigt verbonden aan een kegelvormig vat, hetwelk even als de buizen met melk gevuld is, en evenzoo eindigt in eene van boven trechtervormig verwijde buis.

---

1) DINGLER. Polyt. Journ. CXXX. 428.

Op de melk, welke bij verwarming tot in deze buis reikt, drijft eene dunne laag olijfolie, welke de melk van de buitenlucht afsluit, doch niet verhindert, dat bij het koken de lucht der melk ontwijke. De gevulde flesschen nu staan ten getale van 12 à 15 in een vat RR, waarin men door de buis *t* stoom uit den ketel A inlaat. Hierdoor wordt de melk tot 80° C. verhit, zooals blijkt door den thermometer T, en de aanwezige lucht wordt door de laag olie heen uitgedreven. Na een paar uren wordt nu de melk langzaam tot 20° C. afgekoeld, waarbij zij wel inkrimpt, maar altijd nog de flesschen en het kegelvormig vat geheel vult, terwijl de toetreding der buitenlucht tot de melk door de laag olijfolie verhinderd wordt. Daarop drukt men met eene stang de looden buis P onmiddellijk boven de flesch krachtig zamen, knipt ze boven de toegedrukte plaats door en soldeert de spleet behoorlijk digt. De flesschen zijn nu geheel en al gevuld met melk in den natuurlijken toestand, zonder bijvoegsel, en geheel van de lucht afgesloten. De melk daarin kan volstrekt niet schudden, daar er geene lucht of luchtledige ruimte boven de vloeistof aanwezig is; de boter zal zich dus niet kunnen afscheiden.

Op deze wijze kan MABRU de melk geheel onveranderd maanden en jaren lang bewaren, gelijk onderscheiden proeven aangetoond hebben. Zoo zijn b. v. 8 flesschen, na acht maanden bewaard te zijn, door de *Société d'Encouragement* geopend en uitmuntend bevonden, terwijl eene andere flesch, welke in Julij 1853 gesloten en verzegeld was, in Julij 1855 geopend werd, nadat zij eene reis naar Brazilië en terug gemaakt, en aldaar zes weken gelegen had. De melk was nog geheel als versche melk.

Men heeft aan de methode van MABRU verweten, dat zijne flesschen door de warmte zouden moeten springen, omdat het vocht zich uitzet en reeds bij eene lagere temperatuur de flesschen geheel vult. Doch MABRU is aan dit

bezwaar te gemoet gekomen, door de flesschen bij eene hoogere of lagere temperatuur te sluiten, naar gelang zij voor warmer of kouder gewesten bestemd zijn. Die warmtegraad is voor de tropen 25° à 26° C, voor de gematigde luchtstreek 20° C.

Bewaring door middel van bederfwerende stoffen.

De wijze, waarop sedert onheugelijke tijden de levensmiddelen eenige maanden bewaard worden in de gewone huishouding, geschiedt in den regel niet volgens eene der boven opgegeven methoden. Men tracht hier niet eene der voorwaarden van de ontleding te doen afwezig zijn, door zorgvuldig lucht of vocht buiten te sluiten; ook het afweren der warmte geschiedt slechts, in zoo verre men tot bergplaats der stoffen eene koele plaats uitkiest, ten einde het bederf niet door eene hooge temperatuur te bevorderen. Neen, de bewaring en beschutting tegen ontleding wordt verkregen door *toevoeging van enkele stoffen*, die wel de levensmiddelen in meer of minder mate veranderen kunnen, maar steeds de anders vrijwillig voortgaande ontbinding der elementen verhinderen.

Deze stoffen (waarvan keukenzout, rook van hout en turf, suiker, azijn de meest bekende voorbeelden zijn) waren reeds van de oudste tijden als zoodanig bekend, en hebben daardoor den algemeenen naam van antiseptica, d. i. bederfwerende middelen, verkregen.

Het is er echter verre af, dat hunne werking even goed verklaard zoude zijn, als hun gebruik oud is. Integendeel, ten opzigte van de wijze, waarop de ontleding door de antiseptica verhinderd wordt, verkeeren wij in vele punten nog in het duistere. Onze kennis in dezen is, in vergelijking

met andere gedeelten der organische scheikunde, hoogst gebrekkig. Want men heeft zich, ook na de ontwikkeling dezer wetenschap, te lang tevreden gesteld met den naam van antiseptische kracht, waardoor eigenlijk niets verklaard is.

Onder dien naam heeft men de meest verschillende stoffen bijeen gebragt, die met elkander niets gemeen hebben, dan alleen de eigenschap, om de vrijwillige ontleding der organische ligchamen te verhinderen of te vertragen. En daar men weleer eene afzonderlijke kracht als oorzaak hiervan aannam, onderzocht men niet verder, op welke wijze die vertraging der stofwisseling tot stand kwam.

Dit gebouw moet thans worden afgebroken, omdat zijne grondslagen ondermijnd zijn. Met andere woorden: eene algemeene beschouwing der bederfwerende stoffen heeft thans geene wetenschappelijke waarde meer, omdat men de vis antiseptica niet meer erkent. Men kan ze dien algemeenen naam laten behouden, mits men daarmede niets verklaard achte. De wijze, waarop het bederf wordt tegengegaan, moet voor elke verschillende stof afzonderlijk worden onderzocht, omdat zij, als een gevolg van de eigenschappen der stof, voor elk antisepticum verschillend zal zijn. Eerst zoo men hieromtrent meer kennis heeft, zal men wederom verband kunnen opsporen, en het afgebroken gebouw op hechter grondslagen weder optrekken. Want hoe schoon het ook zij, om verband tusschen verschillende zaken in de natuur te ontdekken, het heeft voor de wetenschap geene waarde, wanneer men niet overal den band kan volgen, die de verschijnselen vereenigt, en dezen kan toelichten uit de eigenschappen der stoffen.

Om zulks thans voor de bederfwerende stoffen te doen, acht ik mijne krachten niet berekend, maar ook den tijd nog niet rijp, omdat onze kennis daarvoor te gering is. Ik zal daarom in dit hoofdstuk alleen de voornaamsten dier stoffen achtereenvolgend beschouwen, en na eene korte be-

schrijving van de verschillende wijzen, waarop het agens gebruikt wordt, opgeven wat ons omtrent zijne werking en zijn invloed op de spijzen bekend is.

Zout. Van de oudste tijden af, zoo ver de geschiedenis reikt, is het zout als bederfwerend middel bekend geweest. Niet alleen aan de Egyptenaren, maar ook aan de Grieken en Romeinen was het gebruik daarvan niet onbekend, zoo als PLINIUS verhaalt. De laatsten hadden zelfs een spreekwoord: *Nil sale et sole utilius* (niets nuttiger dan het zout en de zon), dat genoegzaam aantoont, op hoe hoogen prijs zij dit zout stelden. Door alle eeuwen heen heeft men deze stof gebezigd, niet alleen als middel om de spijzen aangenaam en krachtig van smaak te maken, maar ook om ze als zoodanig langer te kunnen gebruiken. Dit inzouten is toegepast op vleesch, op visch en op sommige plantaardige voedingsstoffen.

De meest gewone handelwijze bij het *vleesch* bestaat hierin, dat men het behoorlijk afgewasschen vleesch met droog zout inwrijft of bestrooit, en het vervolgens in lagen, afgewisseld telkens door eene laag keukenzout, brengt in kuipen of vaten. Gemeenlijk wordt het vleesch daarin met steenen bezwaard, ten einde het niet drijve, wanneer het zout door aantrekking van vocht in pekel veranderd is. Aldus kan het vleesch vele maanden tegen bederf bewaard blijven, terwijl men tot grooter zekerheid slechts de hoeveelheid zout een weinig behoeft te vermeerderen, of de pekel slechts heeft te ververschen. Het vleesch, dat de schepelingen vroeger uitsluitend, en thans nog ten deele ontvangen gedurende de zeereis, is op geene andere wijze toebereid, en even zoo is het gesteld met het gezouten of gepekeld vleesch, hetwelk in ons vaderland en elders in Europa in vele huisgezinnen genuttigd wordt.

De wijze van toebereiding schijnt in den loop der tijden niet veel veranderingen ondergaan te hebben. Alleenlijk

heeft men nu en dan eenige stoffen bij het keukenzout gevoegd, om den smaak of het uiterlijk aanzien van het vleesch te verbeteren, terwijl er enkele middelen zijn aangegeven, om de pekel beter in het vleesch te doen indringen.

Onder de bij het zout gevoegde stoffen moeten vooral salpeter en suiker genoemd worden. Het eerste geeft aan de spierbundels eene fraai roode kleur, maar maakt ze harder, waarom de suiker bijgevoegd wordt, ten einde dit laatste tegen te gaan. Er is een voorschrift van Engelsche pekel, dat reeds voor vele jaren in de technische tijdschriften is opgenomen [1], en waarin te dien opzigte eene goede verhouding schijnt in acht genomen te zijn. Die pekel wordt bereid uit 6 pond keukenzout, 1 pond suiker en 8 lood salpeter, welke in 40 pd. water gekookt, en daarna afgeschuimd worden.

BETHELL beveelt ter bewaring van het vleesch voor zeereizen een mengsel van houtazijn en pekel aan [2], doch het is mij niet gebleken, dat zulks in het groot in toepassing is gebragt. Hoezeer ook door het gebruik in anatomische kabinetten de houtazijn als antisepticum genoeg bekend is, zoo zou ik echter vreezen, dat bij de toepassing op levensmiddelen, het verwijderen van den hoogst onaangenamen smaak en reuk van den houtazijn een groot bezwaar zal opleveren.

Van de aangegeven middelen, om de pekel spoedig en goed in het vleesch te doen indringen, moeten die van PAYNE en van CARSON met een woord vermeld worden.

PAYNE tracht de lucht, die in het vleesch aanwezig is, te verdrijven en door pekel te vervangen. Daartoe brengt hij het vleesch in een gesloten ijzeren vat en plaatst op het vleesch eene met gaten doorboorde schijf, ten einde

---

1) Zie DINGLER's Polyt. Journ. XXIII, 387.

2) STRUMPF. Fortschritte. II. 246.

het niet op de pekel drijve, wanneer deze in het vat gebragt wordt. Uit dit vat wordt nu de lucht uitgepompt, en vervolgens gedeeltelijk door pekel vervangen. Dit uitpompen der lucht wordt nog een paar malen herhaald, nadat het vleesch door de pekel bedekt is, waarna het ijzeren vat aan eene perspomp verbonden wordt, waarmede men zooveel pekel in het vat inperst, totdat eene veiligheidsklep, die met 100 à 150 pd. belast is, door de drukking der vloeistof geopend wordt. In dien toestand blijft het toestel naar mate zijner grootte ¼ à 1 uur staan. PAYNE beweert, dat hierdoor al de lucht uit het vleesch verdreven, en dit tot in zijne kleinste porien met pekel doortrokken is. De pekel werkt dan niet alleen als bederfwerend middel, maar dient ook, om de zuurstof des dampkrings af te sluiten.

De door CARSON [1]) aanbevolen handelwijzen hebben hetzelfde doel: uitdrijven der lucht en der welligt door aanvankelijke ontleding in het vleesch gevormde gassen, en aanvullen der ruimte door pekel, of andere bederfwerende vloeistoffen. Hij heeft daartoe verschillende methoden voorgesteld. Vooreerst kan men door eene kleine spuit de vloeistof in het vleesch inspuiten, totdat zij op alle plaatsen der oppervlakte te voorschijn komt. Ten anderen kan men omgekeerd door eene zuigpomp, die met een punt binnen in het vleesch eindigt, de ruimte daarbinnen luchtledig maken, waardoor de drukking der buitenlucht de vloeistof in het vleesch perst, zoo dit hierin gelegd is. CARSON wil bovendien nog op twee andere wijzen het vleesch met pekel doordringen, namelijk door middelpuntsvliedende kracht en door het gewigt eener plotseling in zijne beweging gestuite vochtkolom. Voor het eerste gebruikt hij dezen toestel (Zie Fig. VI). Twee vaten *gg*, die, wanneer het vleesch daarin gebragt is, met

---

1) DINGLER. Polyt. Journ. XC, 198.

deksels *oo* gesloten kunnen worden, zijn bevestigd aan een arm, die in het midden om eene verticale as beweegbaar is. Die arm bevat de kanalen *r*, *r*, waardoor de inhoud der vaten *gg* met een open bak *q* in verbinding staat, welke met pekel gevuld is. Wanneer nu, door middel van een paar getande raderen *k*, *l*, en eene kruk *n*, het toestel in horizontale rigting om de as *i* snel rondbewogen wordt, gaat de pekel door de middelpuntsvliedende kracht uit den bak *q*, door de kanalen *r*, *r*, in de vaten *g*, *g*, en wordt zoo in het vleesch geperst, terwijl de lucht uit die ruimte door de openingen *p*, *p*., ontwijkt.

Om eindelijk door de drukking eener vochtkolom, die in hare beweging plotseling gestuit wordt, de pekel in het vleesch te persen, gebruikt CARSON een met een deksel gesloten vat, van boven met eene 20 voet lange buis voorzien, hetwelk door middel van een tegenwigt in evenwigt hangt. Wanneer in dit vat het vleesch gebragt en het vat zoowel als de lange buis met pekel gevuld zijn, wordt het opgetrokken en dan snel neergelaten, zoodat het plotseling door het voetstuk in zijn loop gestuit wordt. Door de wet der traagheid oefent nu de vloeistof, die in hare beweging eensklaps gestuit is, een sterke drukking uit op het daarin liggende vleesch, waardoor de nog aanwezige lucht daaruit gedreven wordt.

Het spreekt van zelf, dat men de methoden, om de lucht in het vleesch door vocht te vervangen, op velerlei wijzen kan veranderen, want het komt er slechts op aan, om eene plaatselijke vermeerdering van drukking te weeg te brengen, waartoe de natuurkunde gegevens genoeg bezit. Het is echter de vraag, of die verschillende handelwijzen in het dagelijksch leven even goed kunnen toegepast worden. Want, wat niet eenvoudig en weinig kostbaar is, zal in het gewone leven niet ligt algemeen in gebruik komen. Bovendien is een dergelijk persen en zuigen

niet noodig, wanneer het vleesch, zoo als gewoonlijk, ingemaakt wordt met droog zout, dat zich allengs in pekel verandert.

Bij den *visch* is het gebruik van zout als middel tot bewaring niet minder algemeen. Nevens den stokvisch, waarbij wij vroeger reeds stilgestaan hebben, leveren de gezouten en gerookte vischsoorten thans wel het goedkoopste dierlijk voedsel, en zijn dus ook uit het oogpunt van volksvoeding van het grootste gewigt. Dat inzouten van visch mag vooral in een Nederlandsch geschrift niet met stilzwijgen voorbijgegaan worden, want aan ons vaderland komt in dit opzigt de eer eener belangrijke uitvinding toe, terwijl die tak van nijverheid eene bron van groote welvaart voor onze vooroudërs is geweest. Immers, wie onzer herinnert zich niet, op de school geleerd te hebben, dat WILLEM BEUKELSZOON te Biervliet in het laatst der veertiende eeuw het *haringkaken* uitvond, en dat de haringvangst, bij ons *de groote visscherij* genoemd, in zijnen bloeitijd jaarlijks 2000 schepen bezig hield?

Dat kaken nu is niet anders dan behoorlijk inzouten van den haring, maar met bijzondere zorg, na dien vooraf schoon gemaakt te hebben. Nagenoeg alleen aan de grootere zorg, waarmede de dieren behandeld werden, was toe te schrijven, dat het Nederlandsche product op alle buitenlandsche markten den voorrang had, en aan onze voorvaderen zulke schatten opbragt. In latere tijden, naar mate ook andere volken, voornamelijk de Engelschen en Schotten, het in de kunst van inmaken verder bragten en ons meer op zijde streefden, verminderde de bloei onzer visscherijen. Zij gingen in het begin dezer eeuw onder de dwingelandij van NAPOLEON met onze onafhankelijkheid te niet. Maar na 1815 begon de haringvisscherij weder te herleven, en hoewel niet meer van die beteekenis als vroeger, bestaat echter thans nog onze haringvloot uit 150 schepen. Het is te wenschen, dat na de afschaffing van vele belemmerende

bepalingen, welke dezer dagen heeft plaats gehad, de bloei onzer visscherijen moge toenenen. Doch het zal daartoe noodig zijn, dat niet alleen de Nederlandsche haring zijn alouden roem van deugdelijkheid beware, maar ook dat de visschers bij het opzoeken en vangen van den visch zich de uitkomsten van wetenschap en ervaring ten nutte maken, en waar hun daartoe de behulpzame hand geboden wordt (zoo als thans door het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut geschiedt) die hand niet terugstooten, maar dankbaar aannemen.

De Engelschen en vooral de Schotten zullen door hunne geographische ligging wel steeds onze natuurlijke mededingers blijven in de haringvangst. Zij hebben boven ons het voordeel, dat de haring in groote scholen digt langs hunne kusten trekt, zoodat hunne vangst eene soort van kustvisscherij wordt en zij dus van elke gunstige gelegenheid kunnen gebruik maken. Niettegenstaande dit voordeel tellen zij echter onze mededinging niet gering, omdat zij de Nederlandsche toebereiding van den haring als de beste beschouwen. De Commissie voor de visscherijen in Groot-Brittannie heeft het dan ook niet beneden zich geacht, om ten gerieve der Schotsche visschers en inmakers (curers), eene handleiding in het licht te geven, waarin uitvoerig de beste wijzen van toebereiding beschreven, en het navolgingswaardige uit de handelwijzen der Nederlandsche visschers opgegeven wordt. Aan dit werkje, dat ten titel draagt: *Directions for taking and curing herrings and for curing cod, ling, tusk and hake bij Sir* THOMAS DICK LAUDER. Edinburgh, Printed bij Constable 1846, ontleen ik de volgende beschrijving van het inzouten van den visch.

Op de Schotsche kusten wordt de haring gevangen met kleine schepen, welke des avonds weder huiswaarts komen. Bij hunnen terugkeer wordt de visch verkocht aan de inmakers van den visch (curers), welke verscheidene menschen onder zich hebben, en zorg dragen, dat nog den-

zelfden dag de haring schoon gemaakt, gesorteerd en met zout bedeeld worde. De hoeveelheid zout, die hiertoe vereischt wordt, is verschillend naar het jaargetijde, naar den toestand en de soort van visch en zout, zoowel als naar de markt, waarvoor het product bestemd is. In het algemeen echter rekent men ¼ bushel zout op elke ton. Onmiddellijk na het schoonmaken behoort de haring gepakt te worden. Zij worden daartoe in de tonnen in geregelde lagen op elkander gestapeld, met eene laag zout tusschen elke laag visch, terwijl men zorg draagt, dat alleen de visschen van dezelfde qualiteit bijeen gepakt worden.

Tot boven den rand gevuld en met een laag zout behoorlijk gedekt, blijven de tonnen een of meer dagen staan, wanneer ten gevolge van het slinken of krimpen van den visch door de werking van het zout, de haringen zoover in het vat zinken, dat dit aangevuld moet worden. Hiertoe gebruikt men haringen van denzelfden dag en dezelfde qualiteit. De tonnen worden dan digtgemaakt en, tegen regen en zonneschijn beschut, op zijde gelegd, waarna zij elke 2 of 3 dagen half omgekeerd worden. Veertien dagen ongeveer na de vangst, wanneer de pekel genoegzaam afgeloopen is, wordt het bomgat digtgemaakt, nadat men nog een handvol zout langs de wanden van het vat gestrooid en den haring zacht aangedrukt heeft. Wanneer de tonnen de vereischte maat hebben en alle werkzaamheden behoorlijk en met zorg verrigt zijn, kunnen zij, na een voorafgaand onderzoek, officieel gewaarmerkt worden.

Voor verzendingen naar warme klimaten en buiten Europa moeten de haringen, 14 dagen minstens na de vangst, overgepakt worden. Zij worden hiertoe uit de ton overgebragt in eene wijde tobbe, met versch water afgewasschen en daarna in open manden gezet, om het overtollige water te doen afloopen. Nadat de visch gewogen is, wordt 224 pd. daarvan genomen en regelmatig in lagen in dezelfde tonnen weder ingepakt, elke laag afgewisseld

door eene dunne laag Liverpoolsch grof zout. De tonnen worden dan behoorlijk digtgemaakt met ijzeren hoepels, en in rijen op zijde gelegd. In elk vat wordt in het midden een gat gemaakt, en hierdoor het inwendige aangevuld met sterke pekel, uit zuiver zout bereid, waarna de bomgaten gesloten en later de tonnen officieël gewaarmerkt worden.

De wijze, waarop de Nederlandsche haring wordt ingezouten, is in de hoofdtrekken dezelfde, maar toch hier en daar gewijzigd. De aard onzer haringvisscherij, die, met uitzondering van de visscherij voor binnenlandsch gebruik in de Zuiderzee, geene kustvisscherij is, heeft als noodzakelijk gevolg, dat de gevangen visch niet tot de tehuiskomst bewaard, maar onmiddellijk na het ophalen en ledigen der netten aan boord der haringbuizen ingemaakt wordt. Deze zijn geheel daartoe ingerigt en hebben bij hun vertrek steeds de noodige hoeveelheid zout medegenomen. Dit spoedig inzouten heeft, gelijk de Engelschen zelve erkennen, een groot voordeel, daar de visschen hierdoor aan veel minder bederf onderhevig zijn, en veel frisscher en geuriger van smaak blijven. Ten anderen schijnt bij ons het schoonmaken van den visch beter en met grooter zorg te geschieden. Er komen daaromtrent in het genoemde werkje belangrijke aanwijzingen voor, wier nadere beschouwing echter niet tot ons onderwerp behoort. Doch hetgeen vermelding verdient, is dat de voorkeur aan onzen haring gegeven, volgens den Engelschen berigtgever [1]), mede grootendeels een gevolg is van de soort van tonnen en van den aard van het zout, door ons gebruikt. De Schotten pakken hunnen haring in vaten van berken of elzenhout, terwijl daartoe bij ons alleen eikenhouten vaten gebezigd worden. Zij gebruiken steeds Liverpoolsch grof zout, slechts eene enkele maal met eenig Spaansch zout gemengd, terwijl

1) l. l. p. 21.

wij steeds Lissabonsch of St. Ubeszout nemen. Deze invloed der soort van zout op de deugdelijkheid van den ingezouten visch is ook gebleken uit eene proef hier te lande genomen, waaruit volgde, dat men met Liverpoolsch zout onzen beroemden Hollandschen haring niet kon bereiden. Ik kom daarop zoo aanstonds terug bij de beschouwing der werking van het zout. Vooraf moet de beschrijving van het gebruik van zout als bewaringsmiddel voltooid worden.

Behalve den haring worden ook andere visschen door zout eenigen tijd als voedsel bewaard. Met name geldt zulks van den kabeljaauw, die in gezouten toestand onder den naam van *zouten visch* bij ons wel bekend is. Wij zullen ons daarbij echter niet langer ophouden, omdat de wijze van bewaring weder in de hoofdtrekken dezelfde is als bij den haring. De visch wordt, na in stukken gesneden en schoon gemaakt te zijn, òf met droog zout ingemaakt, hetwelk langzamerhand tot pekel vervloeit, òf in tonnen gepakt, welke met sterke pekel aangevuld worden.

Ook *plantaardige stoffen* worden met zout ingemaakt, gelijk een ieder bekend is uit het gebruik hiervan in de huishouding. Snijboonen, andivie, salade en andere groenten worden, behoorlijk afgewasschen, met eene zekere hoeveelheid keukenzout in vaatjes gepakt en met steenen bezwaard. Ook hier verandert het zout door wateropneming allengs in pekel, en de ontleding, welke deze plantaardige stoffen, aan zich zelve overgelaten, zouden ondergaan, wordt hierdoor tegengehouden. Bij enkelen dezer stoffen heeft echter eene merkwaardige verandering plaats, welke men met opzet te voorschijn roept, door eene betrekkelijk geringe hoeveelheid zout aan te wenden. In met zout ingemaakte augurken en zuurkool namelijk, is de pekel na eenigen tijd sterk zuur. Het zout is daarbij niet in staat, om de scheikundige verandering tegen te gaan, maar wijzigt die waarschijnlijk in eene bepaalde rigting. Er

ontstaat eene eigen soort van gisting, waarin, gelijk MARCHAND 1) aangetoond heeft, melkzuur en boterzuur gevormd worden, welke de plantaardige stoffen en de pekel, die ze omringt, sterk zuur maken.

De *werking van het zout* in al deze gevallen is eene zamengestelde. Vooreerst onttrekt het zout aan de spijzen, waarmede het in aanraking is, eene zekere hoeveelheid water. Vleesch en visch en evenzoo plantaardige levensmiddelen, welke met droog keukenzout bestrooid zijn, bevinden zich na eenigen tijd in pekel. Het zout heeft dus vocht opgenomen, dat, bij vrije toetreding der buitenlucht, gewis voor een deel uit den dampkring afkomstig is, maar voor een groot gedeelte toch water der organische stoffe was. Want het zout houdt het water sterker terug, dan vleesch of visch of groente, gelijk men ziet, wanneer men b. v. gedroogd vleesch met eene sterke zoutoplossing bedekt. Het wordt dan zeer weinig natgemaakt, en is niet in staat, om het door drooging verloren vocht uit de pekel weder op te nemen. Zoo men versche, d. i. vochtige, dierlijke of plantaardige levensmiddelen met keukenzout zamenbrengt, is het ontnemen van vocht een gevolg, niet alleen van de eigenschap van het zout, om het water terug te houden, maar ook van de osmose, die er ontstaat tusschen de verzadigde zoutoplossing en het in het bewerktuigde weefsel opgesloten vocht. Volgens eene bekende wet der natuur zullen twee vloeistoffen van ongelijke digtheid, welke door een dierlijk of plantaardig vlies gescheiden zijn, steeds van bestanddeelen wisselen door het vlies heen. De hoeveelheden, die van de eene en van de andere vloeistof aldus verplaatst worden, zijn echter verschillend, naarmate van den concentratie-graad. Hoe dunner het eene vocht is in verhouding tot het andere, des te meer zal er daarvan door het vlies

1) Journ. für prakt. Chem. XXXII. 506.

naar buiten treden. Ditzelfde heeft nu bij het inzouten der spijzen plaats. Zoodra een weinigje van het zout is opgelost, en dus de oppervlakte der voedingsstoffen met pekel in aanraking komt, heeft er door het dierlijk of plantaardig celvlies endosmose en exosmose plaats; eene groote hoeveelheid van den waterigen inhoud der cellen treedt naar buiten, terwijl eene kleine hoeveelheid verzadigde zoutoplossing in het organisch weefsel komt. Wanneer men slechts genoeg zout heeft bijgevoegd, zal deze werking voortgaan, totdat nagenoeg al het vocht van het weefsel vervangen is door eene verzadigde zoutoplossing. Want het uittredend vocht vindt telkens nieuw zout om op te lossen, zoodat de omringende vloeistof steeds eene verzadigde zoutoplossing blijft. Dit onttrekken van vocht kan bij het vleesch een derde en soms de helft van het water bedragen, hetwelk het vleesch bevat, zoodat er in gepekeld vleesch dikwijls niet meer dan 40 à 50 procent water overblijven.

Bij de dierlijke stoffen wordt deze soort van drooging nog bevorderd door den invloed, welke het zout op het spierweefsel heeft. Dit wordt dien ten gevolge zamengetrokken, zoodat de spierbundels inkrimpen en het vocht letterlijk naar buiten geperst wordt, en nu als oplossingsmiddel voor het keukenzout strekt.

Dit vermogen om vocht aan te trekken, komt echter niet aan het zuivere chlor-sodium toe, maar aan de inmengselen, die het bevat, voornamelijk aan het chlor-calcium en chlor-magnesium.

Zuiver chlor-natrium (zooals b. v. helder steenzout) wordt aan de lucht niet vochtig; chlor-calcium daarentegen slorpt zoo begeerig water op, dat het in de scheikundige werkplaatsen een der meest algemeene en der beste middelen is geworden, om vochtige luchtsoorten te droogen. Het blijkt hieruit, dat naar mate het zout, tot inmaken van vleesch of andere stoffen bestemd, meer of minder vreemde zouten

ingemengd houdt, zijne werking grootendeels verschillend zal kunnen zijn. De kennis van de scheikundige zamenstelling van onderscheiden zoutsoorten zal ons leeren, dat men reeds hieruit ten deele de voorkeur, aan bepaalde soorten van zout bij het haringkaken gegeven, verklaren kan. Want, nemen wij tot grondslag de uitkomst der uitvoerige bepalingen, voor eenige jaren in het Scheik. Laboratorium der Utrechtsche hoogeschool gedaan 1), dan vinden wij de volgende cijfers:

	ZWAVELZURE SODA.	ZWAVELZURE KALK.	CHLORCALCIUM.	CHLORMAGNESIUM.	CHLORSODIUM.	WATER.
Engelsch Klipzout.						
1e. analyse, G. J. M. 1838.	0,316	1,004		0,315	94,754	0,633
2e. » G.		0,871	0,218	0,105	97,504	0,633
3e. » L. M.		0,261	0,261	0,114	98,045	0,666
Curaçao's. G. J. M. 1838.		0,114	0,088	0,361	92,665	6,282
Curaçao's. G.	0,227	0,615		0,102	92,458	6,378
Curaçao's. L. M.		0,580	0,038	0,065	92,913	6,187
Lissabonsch.						
G. J. M. 1838.	1,463	1,141		1,738	83,609	11,251
G.	4,616	0,916		3,321	80,015	11,251
St. Ubes. G. J. M. 1838.	2,162	1,004		2,224	85,508	8,345
St. Ubes. G.	0,393	0,544		0,965	85,535	7,744
St. Ubes. L. M.	0,324	0,554		0,872	87,777	8,946
Spaansch. G.	0,171	0,628		0,478	95,419	3,438

1) G. J. MULDER. De wet op het zout, aan de scheikunde getoetst. Rotterdam, 1850.

In deze opgave heb ik van de meeste zoutsoorten drie analyses opgenomen, om te doen zien, hoezeer ook het zout van denzelfden oorsprong op verschillende tijden verschillend kan wezen. De eerste analyse, (aangeduid door G. J. M. 1838) is reeds in het jaar 1838 door MULDER verrigt, de tweede en derde zijn van dezelfde partijen zout, en door de heeren GUNNING (G.) en L. MULDER (L. M.) uitgevoerd.

Een blik op deze cijfers doet reeds aanstonds zien, dat de Portugeesche zoutsoorten verreweg de grootste hoeveelheden chlor-magnesium bevatten. Vandaar dan ook, dat zij zoo gemakkelijk tot pekel vervloeijen, terwijl dit bij het Engelsche klipzout, uit de omstreken van Liverpool afkomstig, en bij dat van Curaçao veel moeijelijker geschiedt. Voor huishoudelijk gebruik, waarbij men zooveel mogelijk zuiver zout van goeden smaak verlangt, hetwelk aan de lucht niet vochtig wordt, is daarom het Portugeesche zout het minste van allen geschikt. MULDER heeft reeds in 1838 daartoe het Curaçao'sche zout aanbevolen, hetgeen in ruwen, ongeraffineerden staat, zuiverder is dan alle soorten van grof en fijn zout, die hier te lande voorkomen.

Verlangt men daarentegen het zout te gebruiken, om daarmede de spijzen tegen bederf te beschutten, dan worden de voorwaarden, die men aan goed zout stelt, geheel andere. Dat vervloeijen wordt nu een voordeel, omdat daarmede de osmose aanvangt, waardoor het vocht onttrokken wordt aan de organische stoffe; doch hierin mag men niet alleen de reden zoeken van de voorkeur, aan Portugeesch zout bij het inmaken van haring gegeven boven het Liverpoolsche [1]) en het Curaçao'sche [2]). De onder-

1) LAUDER. Directions for taking herrings etc., p. 15.

2) G. J. MULDER. Ontleding van eenige soorten van zout. Natuur. en Scheik. Archief. Dl. V, bl. 41 (1837).

vinding heeft hierin voorlang uitspraak gedaan, doch de scheikunde vermag thans nog niet al de oorzaken dier onderscheidene werking op te sporen. Het zou daartoe noodig zijn, om behalve de zamenstelling der soorten van zout, naauwkeurig den invloed dier verschillende mengsels op de ingezouten stoffen te kennen. Het haringkaken zou daartoe welligt eenige bijdrage kunnen leveren, zoo het mogelijk ware, bij de geschiedenis van den smaak, dien men onzen haring vroeger toekende, eene geschiedenis te voegen van de opvolging der soorten van zout, tot inzouten daarvan gebruikt. Dat dergelijke opgaven, gelijk MULDER opgemerkt heeft [1]), hoogst belangrijk zouden wezen, zal niemand ontkennen.

Wij zien dus, dat het bij den tegenwoordigen stand der wetenschap niet mogelijk is, geheel rekenschap te geven van de onderscheiden werking der zoutsoorten van verschillenden oorsprong. Doch — wat erger is — wij kunnen ons thans nog geene volledige voorstelling vormen van de wijze, waarop het zout de ontleding der bewerktuigde stoffen verhindert. Gelijk boven is opgemerkt, vertraagt het zout gedeeltelijk de ontbinding door zijn vermogen, om aan de organische stoffe vocht te onttrekken; bovendien sluit de pekel als vloeistof de ingezouten stof meer of min af van de lucht. Geen deskundige zal echter gelooven, dat de invloed van het zout zich hierbij bepaalt, want het is duidelijk, dat noch het eene, noch het andere voldoende is, om de scheikundige beweging der veranderlijke stoffen te doen stilstaan. De lezer zal hiervan genoegzaam overtuigd zijn, na al hetgeen gezegd is over de voorwaarden der ontleding en over de voorzorgen, die men nemen moet, ten einde eene dier voorwaarden te doen afwezig zijn.

Er is dus behalve het opgenoemde nog een andere

1) l. l. p. 50.

invloed van het keukenzout op de spijzen; een invloed, waardoor, hetzij in verband met het vermogen om water te onttrekken, hetzij onafhankelijk daarvan, de ontleding verhinderd wordt. Van welken aard die invloed is, weten wij niet, maar men heeft sedert lang daaraan den naam van antiseptische of bederfwerende werking gegeven; een naam waardoor het feit wel aangeduid, maar geenszins verklaard of toegelicht is.

Het is ons geheel onbekend, of er eene verbinding van zout met eene der organische stoffen gevormd wordt, gelijk wij b. v. eene kristallijne verbinding van chlornatrium en rietsuiker kennen, dan wel of het zout alleen door zijne tegenwoordigheid werkzaam is, en dus in zekeren zin katalytisch werken zoude.

Zoover ik weet is dit punt, hoe belangrijk ook, in de laatste tijden niet onderzocht. De opzettelijke proeven daarover genomen, dateren van de eerste jaren dezer eeuw. De uitkomsten dezer proeven zijn in het kort de volgende.

Vooreerst hebben PRINGLE en PERCIVAL in het midden der vorige eeuw gevonden, dat die bederfwerende werking van het keukenzout aan bepaalde grenzen gebonden is, en dat, terwijl eene groote hoeveelheid zout de ontbinding langen tijd tegenhoudt, een weinig zout de ontleding der dierlijke stoffen integendeel bespoedigt. PRINGLE [1]) bragt drie stukken mager, versch ossenvleesch, ieder van een gewigt van 2 drachmen, elk afzonderlijk in wijdmondsflesschen, waarin vervolgens 2 oncen water gebragt werd. In dit water werden opgelost, in de eene flesch 30 grein, in de andere 60 grein keukenzout, terwijl de derde zonder zout bleef. Deze flesschen, aldus ruim voor de helft gevuld, werden zorgvuldig op de temperatuur van het menschelijk ligchaam gehouden (d. i. ongeveer 100° F.).

---

1) JOHN PRINGLE. Observations on the diseases of the army. Fourth edition. London. 1764. Appendix, containing experiments upon septic and antiseptic substances, p. 328.

Na 10 à 12 uren had het vleesch in de eene flesch een laffen smaak en 3 à 4 uren later was het bedorven. Hetzelfde had een paar uren later plaats in de flesch met de kleinste hoeveelheid zout. Maar in de derde flesch bleef de inhoud 30 uren daarna aangenaam van smaak.

Tot zijne groote verbazing zag PRINGLE [1]) bovendien, dat het zout in nog kleinere hoeveelheid aangewend eene tegenovergestelde werking heeft. Hoe weinig men dit ook van het keukenzout verwachten zoude, het plaatst zich dan naast de stoffen, welke de rotting bevorderen. Bij de bovengenoemde hoeveelheid vleesch hadden 25 grein zout nagenoeg geene antiseptische werking, terwijl 10 of 15 grein de ontleding in warme oplossingen zeer versnelde. PRINGLE maakt hierbij de opmerking, dat de kennis van dit feit van grooten invloed moet zijn op de voorstelling, welke men zich van de werking van het zout bij de digestie maakt.

Deze proeven nu zijn in het begin dezer eeuw herhaald en bevestigd door twee toen jeugdige landgenooten.

NIEUWENHUIS heeft in 1807 een aantal proeven bekend gemaakt omtrent het gebruik van zout tot bewaring van levensmiddelen en omtrent de voorwaarden, waaraan men daarbij voldoen moet.

NIEUWENHUIS [2]) vond, dat het antiseptisch vermogen en de eigenschap om de digestie te bevorderen, bij het keukenzout geen gelijken tred houden. Het eerste schijnt volgens hem niet in het zuivere zout gelegen te zijn, in tegenstelling van de meening der Engelschen, die, zegt hij, ons benijden om het zuivere zout hetwelk wij verkrijgen, en meenen dat het des te meer bederfwerend is, hoe zuiverder het wordt genomen. NIEUWENHUIS grondt zijne meening op de uitkomst van proeven, reeds in 1797 door zijn leer-

1) l. c. p. 352.

2) Dissertatio Chemico-Medica inauguralis, exhibens observationes quasdam de usu, imprimis diaetetico, muriatis sodae seu salis cibarii. Groning. 1807.

meester DRIESSEN daaromtrent genomen. Hij komt daardoor tot het besluit (hetgeen wij later bevestigd zullen zien), dat men twee soorten van zout moet bereiden: het zuivere voor tafel-gebruik en het onzuivere voor inmaken van levensmiddelen.

Het inmengsel, hetwelk ons keukenzout zoo bederfwerend maakt, is, volgens hem, vooral het chlor-magnesium (murias magnesiae, gelijk men in dien tijd schreef). Gevormd bij het uitdampen van het zeewater door wederkeerige ontleding van chlor-calcium en sulphas magnesiae, maakt het het keukenzout in hooge mate hygrocopisch. Het is een vergif voor de meeste insecten, en houdt allen plantengroei tegen, zoodat het reeds aanbevolen is, om de straten en pleinen schoon te houden. Volgens proeven van DRIESSEN heeft het chlor-magnesium ook grooter antiseptisch vermogen dan andere zouten. Wanneer chlor-magnesium, sulphas magnesiae en chlor-natrium elk afzonderlijk in verschillende hoeveelheden met vleesch en water zamengebragt werden, bleef het vleesch met het eerste zout altijd het langste tegen bederf bewaard.

Aan de onderzoekingen zijns leermeesters voegt NIEUWENHUIS zijne eigen proeven toe, waaruit evenzoo de bederfwerende kracht van het chlor-magnesium blijkt, mits dit vrij zij van koolzure magnesia of koolzuren kalk. Hij onderzocht verder ten dien opzigte verscheiden soorten van keukenzout, namelijk het ruwe zout van Cadix, zuiver tafelzout, grof zout in groote kristallen (uit langzame verdamping der pekel verkregen en braadzout genaamd), en etmaalszout, of gewoon zout uit den handel (bl. 40). Het Spaansche zout overtrof daarbij het gewone zout in werking, doch het krachtigst van allen vertoonde zich het braadzout, waarschijnlijk, volgens NIEUWENHUIS, omdat het in zijne groote kristallen het chlor-magnesium zoo veel langer terughoudt.

Weinige jaren later werd te Groningen weder eene

dissertatie verdedigd, over de werking van het zout, waarvan de schrijver [1]), CLEVERINGA, de proeven van PRINGLE herhaald en ook de zoogenaamde septische kracht van het zout op het oog gehad heeft. Twee lood ossenvleesch, versch en zoo veel mogelijk vrij van vet, en evenzoo 2 lood spek, elk afzonderlijk met 13 grein van verschillende soorten van zout en 2 oncen regenwater zamengebragt, gaven hem de volgende uitkomsten:

Bij het gebruik van gezuiverd zout (boterzout), van grof zout (braadzout) en van ruw zout in kleiner kristallen (etmaalszout genoemd), was het vleesch na 4 à 5 dagen bedorven, terwijl het spek na eenige dagen onsmakelijk werd, maar daarna weinig verandering onderging in de eerste 10 dagen. Deze verschijnselen vertoonden zich steeds het sterkst bij het gezuiverde zout. Gelijktijdig waren gelijke hoeveelheden vleesch en spek zamengebragt met 20 druppels oplossing van chlor-magnesium en 2 onc. water; met 2 onc. zeewater en 3° met dezelfde hoeveelheid regenwater. Bij de beide eerstgenoemden openbaarden zich de verschijnselen der ontleding weldra, niet minder spoedig dan bij toevoeging van keukenzout. Het vleesch daarentegen, hetwelk alleen met regenwater in aanraking was, vertoonde even als het spek, in de eerste dagen zeer weinig verandering. Eerst na 5 of 6 dagen kon men het begin van rotting bespeuren, die nu langzaam voortging, veel langzamer dan in alle andere gevallen.

Uit deze proeven leidt CLEVERINGA het besluit af, dat de verschillende soorten van zout, en evenzoo het chlormagnesium in de genoemde hoeveelheden toegevoegd, het bederf bevorderen. Ook het zeewater werkt in denzelfden

---

1) R. E. CLEVERINGA. Dissert. Chemico-medica, exhibens observationes quasdam de vi septica et antiseptica muriatis sodae, seu salis cibarii ejusque usu diaetetico et therapeutico. Groningae. 1815.

zin, doch, gelijk de schrijver teregt opmerkt, zijn hierbij vele andere oorzaken van ontleding in het spel, en het is niet vreemd, dat het zeewater, hetwelk allerlei rottende overblijfselen van planten en dieren met zich voert, in staat zij, daardoor ook de ontbinding van het versche vleesch te versnellen.

Daar het nu aan den anderen kant echter bekend is, dat het keukenzout in andere hoeveelheid toegevoegd, de voedingsmiddelen tegen bederf bewaart, zoo heeft CLEVERINGA onderzocht, waar de grens dezer werking gelegen is. 2 lood vleesch met 2 oncen water en 20 grein zout begon even snel te rotten als zonder dit zout. Met 36, 42 en 48 grein zout werd de ontleding vertraagd, in dezelfde rede, waarin de hoeveelheid zout toenam [1]).

Het spreekt echter wel van zelf, dat men hier voor verschillende soorten van zout andere uitkomsten vinden zal, en dat bovendien de uitwerking van het zout gewijzigd zal worden naar den aard der spijzen, die daarmede ingemaakt worden. CLEVERINGA heeft ons daarvan geene cijfers gegeven, maar men kan zulks afleiden uit zijne proeven [2]), waarbij hij dezelfde hoeveelheid vleesch met dezelfde hoeveelheid van de meest gebruikelijke zoutsoorten en eenige andere stoffen zamengebragt, en vond, dat zij, ten opzigte van het bederfwerend vermogen, de volgende orde innamen:

1. St. Ubo-zout.
2. Cadix-zout.
3. Oleron's zout.
4. Welwater.
5. Sulphas magnesiae.
6. Sulphas sodae.
7. Engelsch klipzout.
8. Zuiver keukenzout (boterzout).

---

1) l. c. p. 27.
2) l. c. p. 23.

Zijne proeven komen dus geheel overeen met de ondervinding, bij het haringkaken opgedaan.

Wat overigens dat vermogen om bederf te bevorderen aangaat, ik waag het niet, daarvan eene verklaring geven, evenmin als mij zulks van de bederfwerende kracht van het zout mogelijk is. Maar ik mag hier niet onopgemerkt laten, wat reeds MULDER in 1827 schreef, dat namelijk de zwavelzure soda bederf bevordert en niet tegengaat. De zwavelzure soda heeft de eigenschap van door organische stoffen, die in ontbinding verkeeren, ontleed te worden, onder ontwikkeling van zwavelwaterstofgas. Er gebeurt dan hetzelfde, wat des zomers in het groot in Amsterdam plaats heeft, alwaar de zwavelzure soda van het IJwater, in aanraking met de rottende organische stoffen, die in de grachten uitgestort worden, tot den stank dier grachten aanleiding geeft. Dat nu in alle ruwe zoutsoorten een weinig zwavelzure soda voorkomt, is uit de boven opgenoemde analysen gebleken, maar tevens, dat de eene soort van zout veel meer daarvan bevat dan de andere. Uit het zoo even gezegde vloeit voort, dat veel zwavelzure soda in de pekel ook het bederf van de daarin bewaarde spijzen bevordert, en dat zout, hetwelk het minst daarvan bevat, zal dus, onder overigens gelijke omstandigheden, tot inzouten het best geschikt wezen.

Er blijft ons over, een woord te zeggen van de verandering, welke de voedingsmiddelen door de langdurige inwerking van het zout ondergaan, wanneer namelijk dit zout geheel aan zijne bestemming beantwoordt en het bederf behoorlijk afhoudt. De kennis dezer veranderingen is gewigtig uit een praktisch, zoowel als uit een theoretisch oogpunt. Met andere woorden: men behoeft die kennis eensdeels om de voedingswaarde der ingezouten spijzen te kunnen beoordeelen, en ten anderen is zij noodig ter verklaring van de werking van het zout, omdat het bewaard blijven van het vleesch een gevolg is, niet

alleen van den invloed van het zout, maar ook van de wijze, waarop het vleesch op dien prikkel reageert.

Er is boven opgemerkt, dat het zout aan het vleesch en aan de plantaardige stoffen water onttrekt, zoodat deze met droog zout ingemaakt, na eenigen tijd in pekel liggen. Met dit water gaan echter, volgens de wetten der osmose, verscheiden andere stoffen uit het vleesch weg, gelijk duidelijk blijkt uit de volgende analyse van de pekel van Amerikaansch vleesch, door J. GIRARDIN [1]) onlangs bekend gemaakt. Die pekel bestond uit:

Water.	62.225.
Albumine..	1.230.
Andere organische stoffen.	3.405.
Phosphorzuur.	0.481.
Keukenzout.	29.007.
Andere zouten..	3.652.
	100.000.

Er worden dus zoowel organische als anorganische stoffen van het vleesch in de pekel overgebragt, welke nu als voedsel verloren zijn, aangezien de pekel weggeworpen wordt. Onder de 3.4°/₀ organische stoffen vindt men voornamelijk melkzuur, kreatine en kreatinine, terwijl het eiwit vooral van het voedingsvocht afkomstig is, hetwelk door het zout uit het vleesch geperst wordt. De pekel [2]), die het gezouten vleesch omgeeft, is in den regel rijker aan eiwitachtige stoffen dan de bouillon, welke men door koken van het vleesch verkrijgt. Want in het laatste geval wordt aan het uittrekken der albumine weldra eene grens gesteld door de warmte, welke die albumine doet stollen en den verderen toegang van het water

1) Comptes Rendus. 1855. p. 746. ERDMANN, Journ. f. pr. Chem. LXVIII. p. 529.

2) Zie over dit onderwerp: LIEBIG, die Bestandtheile der Flüssigkeiten des Fleisches. in Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. LXII. s. 362.

in het vleesch belet, terwijl bij de werking van het zout daarentegen de zamentrekking der spierbundels juist het uittreden van het met opgelost eiwit beladen voedingsvocht begunstigt.

Wat de anorganische stoffen betreft, deze gaan, voor zoo verre zij in water oplosbaar zijn, mede gedeeltelijk in de pekel over, terwijl het vocht, hetwelk het vleesch na het inzouten bevat, eene bijna verzadigde zoutoplossing is. Het verlies der anorganische stoffen van het vleesch, met name der phosphorzure zouten, zou echter nog grooter zijn, wanneer niet het keukenzout, tot inmaken gebezigd, eenige vreemde inmengselen bevatte, gelijk vroeger is opgemerkt. De kalk- en magnesia zouten, daarin voorhanden, ontleden namelijk de phosphorzure alkalien, welke in de pekel zijn overgegaan, en zetten het phosphorzuur als phosphas calcis et magnesiae op het vleesch weder af. Het witte laagje, dat dikwijls het gezouten vleesch bedekt, bestaat hoofdzakelijk uit deze beide zouten.

Nadere bijzonderheden omtrent de veranderde scheikundige zamenstelling van het vleesch, ten gevolge van het inzouten, vindt men in het onderzoek van GIRARDIN, welke de zamenstelling van versch inlandsch (d.i. Fransch) en van Amerikaansch gezouten rundvleesch en spek vergeleken heeft. Ik laat de uitkomsten van dit onderzoek hier volgen:

	INLANDSCH RUNDVLEESCH.		AMERIKAANSCH GEZOUTEN RUNDVLEESCH.		INLANDSCH VET EN MAGER SPEK.		AMERIKAANSCH GEZOUTEN SPEK.	
	Versch.	bij 100° gedroogd.	Uit het vat.	bij 100° gedroogd.	Versch.	bij 100° gedroogd.	Uit het vat.	bij 100° gedroogd.
Water.	75,90	—	49,11	—	69,55	—	44,06	—
Fibrine.	15,70	65,14	24,82	48,78	9,53	31,30	21,08	38,03
Vet.	1,01	4,19	0,18	0,35	11,77	38,65	7,01	12,53
Albumine.	2,25	9,34	0,70	1,38	3,20	10,51	0,40	0,71
Extractief-stoffen. . .	2,06	8,55	3,28	6,44	3,45	11,33	3,91	6,99
Oplosbare zouten. . .	2,95	12,24	21,07	41,38	1,64	5,39	22,82	40,78
Verlies.	0,13	0,54	0,84	1,66	0,86	2,82	0,52	0,96
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Phosphorz. in 100 dl.	0,222	0,925	0,618	1,216	0,551	1,812	0,332	0,594
Stikstof in 100 dl. .	3,00	12,578	4,62	9,101	3,733	12,261	3,20	5,73
Keukenzout in 100 dl.	0,489	2,03	11,516	22,63	0,469	1,63	11,605	20,783

Men ziet daaruit, dat door het inzouten het watergehalte van het vleesch aanzienlijk vermindert, terwijl daarentegen de hoeveelheid zout in het vleesch belangrijk toeneemt. Het gezouten vleesch bevat in droogen staat 11 maal meer daarvan dan het versch gedroogde vleesch. Eene dergelijke vermeerdering heeft PAYEN [1]) ook bij gezouten visschen aangetoond. Hij vond in:

	Water.	Drooge stof.	Vet.	Onverbrandbare stoffen.	Stikstof.
Gezouten haring..	48,998	51,002	12,72	16,433	3,112.
Stokvisch....	47,03	52,97	0,38	21,320	5,023.

Van deze onverbrandbare zouten waren, bij den stokvisch 19,554, bij den haring 14,623 chlor-natrium. De gezouten spijs bevat ook hier meer dan 10 maal zooveel zout dan de versche.

Behalve deze wijzigingen der scheikundige bestanddeelen brengt het zout ook eene verandering in den physischen toestand van het vleesch te weeg. Het vleesch is harder geworden en verteert minder gemakkelijk, gelijk het ook later minder ligt tot rotting overgaat. Eindelijk heeft de gezouten spijs eene verandering ondergaan, welke wij allen door den smaak terstond bespeuren, maar waarvan de scheikunde nog geene rekenschap kan geven. De uiterst kleine inmengselen van vlugtigen aard, welke aan elke vleeschsoort een bijzonderen, kenmerkenden smaak mededeelen, zijn den scheikundige nog onbekend. Aangaande hunne verandering door den invloed van het zout kan de scheikunde dus geen licht geven.

De plantaardige stoffen welke met zout zijn ingemaakt, en dus eenigen tijd in pekel liggen, zullen evenzoo van een gedeelte harer oplosbare bestanddeelen beroofd worden, terwijl daarentegen keukenzout indringt, hetwelk niet dan na lang weeken in versch water verwijderd kan

1) Comptes Rendus XXXIX. p. 318.

worden. Omtrent de hoeveelheden daarvan zijn mij echter geene onderzoekingen bekend, zoodat ik hierbij niet langer zal stilstaan.

Ten opzigte zijner bederfwerende werking staat het keukenzout niet alleen. Vele *andere anorganische zouten* sluiten zich hieraan, en sommigen bezitten dit vermogen zelfs in nog hoogere mate. Wanneer wij reeds terstond de zouten der zware metalen uitsluiten, welke meest allen vergiften zijn, en dus met levensmiddelen niet mogen vermengd of in aanraking gebragt worden, dan houden wij nog onderscheidene stoffen over, welke, zonder schadelijk voor de gezondheid of het leven te zijn, als bederfwerende middelen kunnen dienen. Reeds PRINGLE heeft hierop opmerkzaam gemaakt en in een tafeltje het vermogen dier stoffen, vergeleken met dat van keukenzout, aangeduid [1]). Borax en aluin stonden bij hem bovenaan. CLEVERINGA [2]) heeft zulks bevestigd, ook voor de zoogenaamde septische kracht. Hij bragt onderscheiden zouten in geringe hoeveelheden met ossenvleesch en water zamen (op dezelfde wijze als hij dit voor het keukenzout gedaan had, zie boven bl. 146) en vond, dat salpeter, zwavelzure en wijnsteenzure potasch, zwavelzure soda, chlor-ammonium in kleine hoeveelheid, even als chlor-natrium de rotting bevorderen; in grooter quantiteit, even als het keukenzout, het bederf verhinderen. Boras sodae alcalinus, ijzervitriool, en carbonas ammoniae pyro-animalis daarentegen werkten in elke hoeveelheid antiseptisch.

Van al deze zouten is echter, zooverre mij bekend is, salpeter het eenige, dat bij de bewaring der levensmiddelen gebruikt wordt. Geene der andere genoemde stoffen heeft in het groot hierbij eene toepassing gevonden, waarschijnlijk omdat zij, òf aan de spijzen een onaangenamen smaak mede-

1) Observations on the diseases of the armij. Appendix. p. 330.
2) l. l. p. 28.

deelen, òf ze minder gezond maken, óf wel zelve te hoog in prijs zijn. Ook de salpeter wordt slechts spaarzaam als zoodanig gebruikt, en dient niet zoo zeer als surrogaat van zout, als wel om bij het vleesch het uitwendig aanzien beter te doen blijven, dan het keukenzout alleen zulks vermag. De salpeter toch doet het vleesch eene schoone roode kleur behouden, maar maakt daarentegen de spierbundels harder. Van daar, dat in een bekend Engelsch voorschrift de pekel zamengesteld wordt uit 6 pd. keukenzout, 3 lood salpeter, en 1 pd. suiker, in 40 pd. water opgelost, gekookt en afgeschuimd. Het zout strekt hierbij tot bewaring der dierlijke stoffe; de salpeter verbetert de kleur van het vleesch; de suiker verhindert het hard worden ten gevolge van den salpeter.

Overigens heeft men geen regt, om de werking der opgenoemde stoffen overal aan dezelfde oorzaak toe te schrijven. Het ligt in den aard der zaak, dat stoffen, uit geheel verschillende bestanddeelen zamengesteld, en daardoor met verschillende eigenschappen begaafd, ook eene onderscheiden werking zullen uitoefenen op de veranderlijke organische stoffe, waarmede zij in aanraking zijn. Bovendien mag de invloed dezer stoffe niet vergeten worden, welke geenszins bloot eene lijdelijke rol speelt, zooals men weet uit het voorbeeld der suiker, die in rottend vleesch gebragt, aan het gisten gaat en de rotting doet ophouden. Al zij dus ook in al die gevallen de uitkomst: vertraging of versnelling van den loop der ontleding van de bewerktuigde stof, zoo kan men daaruit nog niet tot dezelfde oorzaak besluiten. IJzervitriool en ruwe koolzure ammonia zullen ieder een verschillenden invloed uitoefenen, die weder verschillend is van dien van het keukenzout. Terwijl hierbij en bij sommige andere zouten een gedeeltelijk droogen plaats vindt, zal daarentegen de ijzervitriool de vrije zuurstof tot zich nemen, en de koolzure ammonia, ten gevolge zijner bereiding, met

producten van drooge destillatie bezwangerd, zal eenigzins de werking van den rook vertoonen. Beide bespreek ik straks uitvoeriger.

Suiker. Sedert lang worden vruchten en andere plantaardige stoffen in suiker bewaard, en men ziet hierbij het merkwaardige verschijnsel, dat dezelfde stof, welke onder den invloed van in ontleding verkeerende stoffen zoo ligt wordt omgezet, hier juist tot bewaring van andere voorwerpen dient. Hiertoe zijn echter eenige voorzorgen noodig, gelijk aan vele huisvrouwen wel bekend is. Vele vruchten worden tegelijk opgekookt, waardoor men de eiwitachtige ligchamen in minder veranderlijken toestand overbrengt. Maar bovenal moet men eene ruime hoeveelheid suiker bezigen, zoo men de gisting van de te bewaren stoffe en van het bewarings-middel beide wil tegenhouden. De suiker moet in droogen toestand, of als eene zooveel mogelijk geconcentreerde stroop, met de vruchten in aanraking gebragt worden. Zij zal in het eerste geval zich gedeeltelijk oplossen in het vocht, dat van de oppervlakte der vruchten verdampt. De verzadigde oplossing treedt nu, even als de pekel, door endosmose in de vruchten, terwijl het waterig plantensap naar buiten gaat en de overige suiker helpt oplossen.

Als eene zoodanige geconcentreerde oplossing komt de suiker, gelijk uit meerdere proeven wel bekend is, niet gemakkelijk tot gisting. Maar een weinig water is dikwijls voldoende, om het ontledings-proces te doen aanvangen. Van daar, dat de waterdroppels, welke aan de wanden van het glas aanslaan, waarin de warme vruchten met suiker of suikerstroop gebragt worden, dikwijls reeds voldoende zijn, om gisting te weeg te brengen, wanneer zij nedervallende de bovenste laag der suiker-oplossing verdunnen.

Men ziet hieruit, dat de werking der suiker bestaat in eene soort van droogen, ten gevolge van haar vermogen,

om door osmose water uit de vruchten op te nemen en zich daarin op te lossen. Daarbij voegt zich gewis ook de afsluiting der lucht, welke de verzadigde suiker-oplossing te weeg brengt, terwijl zij de te bewaren stoffe doordringt en van alle kanten omgeeft. Dit afsluiten is bij de suiker-stroop veel grooter dan bij het gebruik van enkel water, omdat dit laatste veel meer lucht oplost, dan suikerwater. Een ieder kan zich hiervan bij de oplossing van suiker in water overtuigen, want men ziet dan, vooral bij mineraalwater, dat veel koolzuur opgelost houdt, het gas ontwijken, hetwelk uit zijne oplossing door de suiker verdrongen wordt [1]).

Hierdoor is wel nog geen voldoende rekenschap gegeven van de wijze, waarop de suiker de daarmede ingemaakte vruchten beschut, doch, gelijk reeds meermalen opgemerkt werd, de natuurkundige wetenschap is niet in staat, voor als nog meer toelichting omtrent deze werkingen te geven.

Aan de suiker sluit zich de zoogenaamde *ijzerstroop*, welke volgens DUSOURD [2]) een uitnemend bewaarmiddel voor vleesch is.

De ijzerstroop is eene verbinding van ijzer en suiker, welke door middel eener sterke galvanische batterij op de volgende wijze bereid wordt. Eene stroop van ruwe suiker, die met dierlijke kool en eiwit geklaard en daarna zoo ver mogelijk ingekookt is, wordt nog kokend vermengd per kilo met 12 gram uiterst fijn verdeeld ijzer, door reductie met waterstof verkregen. Dit mengsel wordt gebragt in een porceleinen of houten cilinder, waarvan de bodem bedekt is met eene gepolijste ijzeren plaat, die midden aan de ondervlakte eene ijzeren stang draagt, welke door den bodem van den cilinder heen gaat en zich daarna

1) Bij het nemen der proef late men zich niet bedriegen door de grootere gasbellen, welke soms opstijgen, en afkomstig zijn van tusschen de deeltjes der ingeworpen suiker aanwezige lucht.

2) DINGLER, Polyt. Journ. Bd. XC. 228.

tweemaal regthoekig ombuigt. Van boven is de cilinder door eene dergelijke ijzeren plaat gedekt, welke door middel van kurk op het vocht drijvend gehouden wordt, en midden aan de bovenvlakte eene kleine ijzeren stang draagt. De geheele toestel wordt daarop in een ketel met kokend water gebragt en de beide ijzeren stangen worden met de beide polen eener sterke galvanische batterij verbonden. Nadat de werking twee uren geduurd heeft, tapt men de stroop af, verdunt en filtreert die. Er moeten nu ruim 3 grammen van het ijzer opgelost zijn.

Deze stroop, met water verdund, heeft eene goudkleurige tint, die een weinig naar het groene overhelt. Olieachtig en kleverig, bezit de stroop een aangenamen smaak en heeft de merkwaardige eigenschap van nooit te gisten, noch te kristalliseren. Na 2 jaren bewarens vond DUSOURD ze geheel overanderd.

Om het vleesch, hetwelk tegen bederf beschut moet worden, hiermede te doordringen, gaat DUSOURD op de volgende wijze te werk. Versch vleesch, eenige uren geperst, om het van bloed en voedingsvocht te bevrijden, wordt 2—5 uren onder de stroop gehouden, waarna deze afgegoten, gekookt en geklaard, en vervolgens weder over het vleesch uitgestort wordt, onder toevoeging van versche stroop. Of wel, — gelijk hij later heeft aanbevolen en hetgeen waarschijnlijk wel de voorkeur zal verdienen — het vleesch wordt in de kokende stroop geworpen en daarin eenigen tijd kokend gehouden, totdat het 1 à 2 centim. diep gaar is, waarna de stroop, vooraf afgeschuimd en gefiltreerd, weder over het vleesch gegoten wordt.

In beide gevallen wordt na eenige dagen de stroop ververscht. Deze toch wordt door opneming van water uit het vleesch aanhoudend verdund, en moet daarom van tijd tot tijd door inkoken geconcentreerd worden, waarbij men tevens door afschuimen en filtreren de ge-

coaguleerde eiwitstoffen verwijdert, welke door het uitgetreden voedingsvocht medegevoerd zijn. Zoo lang nu de stroop nog vocht uit het vleesch opneemt, wordt dezelfde bewerking herhaald; doch gewoonlijk is dit binnen een paar weken afgeloopen, wanneer men na 6 à 7 dagen de stroop ververscht. Alleen neme men hierbij de voorzorg, om eene nieuwe hoeveelheid stroop te bezigen, wanneer de gebruikte, door herhaaldelijk opkoken met het vleeschnat en door het langdurig contact met het vleesch, veel van haar ijzergehalte verloren heeft. Want naarmate het ijzer weggaat, in diezelfde mate wordt de stroop meer vatbaar voor gisting.

Wanneer nu de stroop in aanraking met het vleesch niet meer van kleur verandert, en zich niet meer verdunt door het vocht uit het vleesch, zoo wordt dit uit het bad van ijzerstroop genomen. Men laat het vleesch uitdruipen, en bewaart het nu òf droog òf vochtig. In het eerste geval wordt het eenige dagen in een droogen luchtstroom gehangen, totdat het uitwendig niet meer kleverig is; daarna kan het in de vrije lucht onbepaald lang goed blijven. In vochtigen staat bewaard, wordt het vleesch laagsgewijze in vaten gepakt, welke met versche stroop aangevuld worden.

Het aldus ingemaakte vleesch is, volgens DUSOURD, binnen in het spierweefsel een weinig donkerder van kleur dan de stroop; de vezels zijn bronsachtig blaauw; het vet is wat geelachtig geworden. Wanneer men echter, vóór het gebruik, het vleesch in zeewater, of in met een weinig azijn zuur gemaakt water laat weeken, zoo verandert de kleur allengs; het wordt van binnen schoon rood en de ijzer- en suikersmaak gaan grootendeels weg, zonder het vleesch zout te maken.

Wat betreft de hoeveelheid stroop, die in het vleesch dringt, deze is verschillend naarmate van de diersoort, van den ouderdom van het dier, van den toestand van het vleesch, enz.

Men kan echter, volgens DUSOURD, als regel stellen, dat goed gekookte stroop tot eene hoeveelheid van 55 à 75 grammen per kilogramme vleesch wordt opgenomen. Hierbij schijnt de stroop geene merkbare verandering te ondergaan, althans de ijzerstroop, welke men later verkrijgt, door het vleesch in water te laten weeken, is niet merkbaar verschillend van de aanvankelijk gebruikte. De hoeveelheid, welke na dit weeken in het vleesch terugblijft, bedraagt hoogstens 5—8 grammen per kilogramme, zoodat er dan niet meer dan 4 à 6 centigrammen ijzer in het vleesch overblijven. Hierdoor is ook de ijzersmaak, welke het vleesch soms heeft, veel geringer dan die, welken het versche vleesch aanneemt, wanneer het in een niet vertinden ijzeren pot toebereid wordt.

Het blijkt uit het bovengezegde, dat de ijzerstroop (die men 10 à 11 maal gebruiken kan, wanneer men ze telkens met ijzer bedeelt, naarmate dit daaraan onttrokken wordt) grootendeels op dezelfde wijze werkzaam is als elke andere geconcentreerde suikeroplossing. Door de krachtige osmose, welke deze te voorschijn roept, wordt het voedingsvocht aan het vleesch grootendeels onttrokken en strekt tot verdunning der stroop. Wanneer nu deze gedurig ververscht wordt, ontwijkt bijna al het vocht uit het vleesch en wordt vervangen door de geconcentreerde ijzerstroop, welke alle tusschenruimten aanvult. De toetreding der lucht wordt hierdoor verhinderd, terwijl bovendien de coagulatie der opgeloste eiwitstoffen bij het koken ook deze aan den kring der ontleding onttrekt. In hoeverre bovendien aan die ijzerstroop eene vis antiseptica toekomt, zal de toekomst moeten leeren.

Hier ter plaatse verdient ook vermeld te worden eene stroop van dextrine, welke door CORNAY 1) is aanbevolen, niet alleen als geschikt tot inbalsemen, maar ook om

1) DINGLER. Polyt. Journ. Bd. 87. p. 398.

vleesch als spijze te bewaren. Men legt hiertoe het vleesch 2 à 3 dagen in geconcentreerde dextrine-stroop, zoodat deze behoorlijk door het vleesch is opgenomen. Het vleesch wordt daarna gedroogd en blijft nu een geruimen tijd goed. De werking dezer dextrine schrijft CORNAY, naar ik meen, teregt daaraan toe, dat de stroop het vocht uit het vleesch absorbeert, en dit endosmotisch doordringt, terwijl de dextrine zich verdunt.

Alkohol en Azijn.

Wanneer wij in onze opsomming der bederfwerende middelen zooveel mogelijk diegenen bijeenvoegen, welke eene analoge werking hebben, dan moeten nu de alcoholische vloeistoffen en de azijn genoemd worden.

In welke mate de alcohol in staat is, om dierlijke en plantaardige stoffen tegen bederf te beschutten, is genoegzaam bekend uit het gebruik daarvan in anatomische kabinetten. Dierlijke praeparaten en zelfs geheele dieren worden aldaar bewaard in spiritus, of op *sterk water gezet*, gelijk het heet. In de huishouding daarentegen wordt van den alcohol, als bewaringsmiddel, niet veel gebruik gemaakt, behalve voor sommige vruchten, zoo als morellen, abrikozen, perziken, bessen, enz., welke met brandewijn of jenever worden ingemaakt. Ook in vele likeuren vindt men plantaardige extracten, welke door het alcohol-gehalte der vloeistof, waarin zij opgelost zijn, tegen bederf bewaard blijven. Eindelijk ziet men ook het gegiste druivensap des te langer aan de verdere ontleding weerstand bieden, hoe meer alcohol de vloeistof bevat; b. v. Port-à-Port en Madera-wijn, die 19°/$_0$ alcohol houden, zullen niet zoo spoedig aan de lucht zuur worden, als de roode Fransche wijnen, welke slechts 11°/$_0$ alcohol bevatten.

De werking van de alcoholische vloeistof bestaat hier voornamelijk in een aantrekken en binden van water, d. i. in eene soort van droogen, onder gelijktijdige afsluiting der lucht. Hierbij voegt zich de coagulatie der opgeloste

eiwitstoffen door den alcohol. Vandaar ook, dat men bij anatomische praeparaten, en desgelijks bij in te maken vruchten, het alcohol-houdend vocht vernieuwt, wanneer het door opgenomen water te veel verdund is geworden. Men herhaalt zulks, zoo lang de stof, die bewaard moet worden, nog water aan den spiritus of aan den brandewijn afgeeft.

Dat hierbij de flesschen, welke het geestrijke vocht bevatten, steeds behoorlijk gesloten moeten zijn, spreekt wel van zelf, aangezien anders de alcohol weldra verdampt zoude wezen.

Het *Azijnzuur* en *eenige andere zuren* kunnen ook nog tot de stoffen gerekend worden, waarbij de afhouding van het bederf grootendeels veroorzaakt wordt door onttrekking van vocht aan de te bewaren stoffe. Doch zij staan reeds op de grens van deze groep van ligchamen; het droogend vermogen treedt hier niet meer zoo sterk op den voorgrond; daarentegen vertoont zich eenige verwantschap met de werking van de producten van drooge destillatie, in zooverre eensdeels de eiwitstoffen eene verbinding met het zuur aangaan, en ten anderen deze zuren eene soort van katalytischen invloed schijnen te hebben, overeenkomstig met dien van de genoemde drooge destillatie-producten. Deze verwantschap is trouwens niet vreemd bij het azijnzuur, dat zelf dikwijls door drooge destillatie verkregen wordt.

Het gebruik van den azijn, d. i. eene verdunde oplossing van azijnzuur in water, is wel bekend. Vleesch kan daardoor in den heeten zomer eenige dagen langer bewaard blijven; onderscheiden vruchten, vooral augurken en komkommers, worden daarin een geheelen winter goed gehouden. Daar echter de azijn uit het dagelijksch leven dikwijls zeer slap is. en soms niet meer dan 2 à 3 proc. azijnzuur bevat, gebeurt het meermalen, dat de veel waterhoudende vruchten daarin bederven, gelijk de onder-

vinding bij augurken en komkommers maar al te dikwijls geleerd heeft. Het is daarom raadzaam, om zooveel mogelijk sterken azijn daartoe te gebruiken en bovendien dezen na eenigen tijd te ververschen, wanneer hij door opneming van water uit de saprijke vruchten slap geworden is.

Het gebruik van zooveel mogelijk sterken azijn is ook daarom wenschelijk, omdat in de verdunde oplossing veel ligter eene eigen soort van ontleding ontstaat, de zoogenaamde *azijnmoer*, welke het azijnzuur-gehalte aanzienlijk vermindert. Deze mater aceti, — eene plant van de eenvoudigste soort, die zooals MULDER aangetoond heeft, cellulose en proteïne bevat, — is uit een wetenschappelijk oogpunt een allermerkwaardigst verschijnsel. De vorming van cellulose uit azijnzuur, gelijk die hier plaats vindt, is hoogst opmerkelijk en verdient ook met het oog op de planten-physiologie een naauwkeurig onderzoek. Wij zouden echter de grenzen van ons onderwerp overschrijden, wanneer wij hierbij langer stilstonden.

De ruwe houtazijn, welke thans veel in anatomische kabinetten gebruikt wordt, is zijne eigenschappen verschuldigd aan de ingemengde brandige oliën, waarover onder gehandeld zal worden.

De sterkere organische zuren schijnen in het algemeen de eigenschap te hebben, om de ontleding van bewerktuigde stoffen te vertragen; en waar die zuren zelve in ruime hoeveelheid geboren worden als product der ontleding, daar veroorzaken zij eene soort van rustpunt in den loop dier ontbinding. Zoo kunnen alcoholische dranken, b. v. wijn en bier, wanneer zij eens zuur zijn geworden door vorming van azijnzuur, een geruimen tijd in dien toestand blijven. Evenzoo kan men zure melk vrij lang als zoodanig bewaren, ten gevolge der bederfwerende werking van het melkzuur. Van dit laatste heeft men zelfs willen gebruik maken, om het vleesch eenigen tijd te bewaren, hetgeen in zure melk gelegd, volgens

STRUMPF, niet alleen niet bederven, maar een bijzonder fijnen smaak verkrijgen zoude 1).

Aetherische oliën. Bij vele vruchten, die ingemaakt worden, en desgelijks bij vleesch en plantaardige stoffen, is het geen vreemd verschijnsel, dat men, zoo als men zegt, *kruiden* daarbij voegt, ten einde de stoffen beter te bewaren en aangenamer van geur en smaak te doen blijven. Die kruiden nu zijn plantendeelen, welke aetherische oliën bevatten, en van daar een sterk aromatische geur en smaak hebben. Hiertoe behooren, om slechts eenigen te noemen, de laurierbladeren en die van den perzikboom, welke beide bitteramandel-olie bevatten; de schillen van citroenen, die citroenolie houden; de karwei, d. i. de vrucht van Carum carui; myrthebladeren, muskaatnoten, kruidnagelen (dat zijn de onrijpe vruchten van Caryophyllus aromaticus) enz., allen rijk aan aetherische oliën.

Dat deze kruiden in staat zijn, niet alleen om insekten en lagere diersoorten van de spijzen af te houden, maar ook om de ontleding dier spijzen zelve te verhinderen, is bekend. Evenzeer weet men, dat dit vermogen toekomt aan de aetherische oliën, in deze plantaardige stoffen bevat, want deze oliën, door destillatie daaruit afgezonderd, brengen hetzelfde verschijnsel te weeg. Wat echter daarbij plaats heeft, op welke wijze die kruiden werkzaam zijn, hiervan is ons niets bekend. Trouwens onze kennis van de aetherische oliën zelve is in vele opzigten nog gebrekkig; eerst wanneer hierover meer licht opgegaan is, zullen wij mogen hopen, ons eenige voorstelling te kunnen maken van den zoo raadselachtigen invloed dezer stoffen op de spijzen, waarmede zij in aanraking zijn.

Aan de etherische oliën sluiten zich vele

Producten van drooge destillatie, niet alleen in scheikun-

1) Neueste Entdeck. I. 215.

digen zin, maar ook met betrekking tot hunne eigenschappen als bederfwerende middelen. Deze moeten wij thans eenigzins uitvoerig beschouwen, omdat zij in het dagelijksch leven van zoo groote beteekenis zijn.

De zwarte of bruine, meerendeels sterk riekende stoffen, die men verkrijgt bij onvolkomen verbranding van organische ligchamen, zooals vooral *de rook* en het roet onzer schoorsteenen, de teer en houtazijn, van de houtskoolbranderijen afkomstig, zijn de uitstekendste middelen, om de meest veranderlijke stoffen tegen bederf te bewaren en de reeds aangevangen ontleding te stuiten. Reeds lang voor dat de scheikunde eenige kennis van deze stoffen bezat, heeft de ervaring den mensch geleerd, om hierdoor zijn winter-voorraad van vleesch en visch te bewaren. Gelijk het gebruik van kruiden zeer oud is, zoo is ook het rooken van vleesch en visch sedert eeuwen door geheel Europa algemeen in zwang. Men zou dus omtrent de omstandigheden, die hierbij van invloed zijn, een schat van ondervinding kunnen hebben, wanneer zij, die zich met dit werk bezig hielden, daaraan hunne aandacht gewijd en hunne uitkomsten aan anderen behoorlijk medegedeeld hadden. Dit is echter niet het geval geweest. De litteratuur van dit punt is zeer arm, en het eenige stuk van eenigen omvang, dat de wetenschappelijke en technische Journalen der laatste jaren mij opgeleverd hebben, zijn de praktische mededeelingen van BÜCHNER [1]). De volgende opmerkingen van praktischen aard zijn grootendeels hieraan ontleend.

Het rooken van het vleesch geschiedt in verschillende streken op onderscheiden wijze, doch het is er verre van af, dat men overal daaraan de behoorlijke zorg besteedt. Zeer dikwijls wordt dit rooken aan het toeval overgelaten, want men hangt slechts het vleesch in den schoorsteen,

1) Deutsche Gewerbezeitung. 1852, s. 417.

alwaar de rook van het voor de huishouding benoodigde vuur, en nu en dan zelfs de damp van waterketels, het vleesch doortrekt. Op deze wijze kan het beste vleesch soms bedorven worden, want niet alleen dat dit nu eens veel, dan weder een geruimen tijd geen rook ontvangt, maar ook naar gelang men andere brandstoffen bezigt, (hout, turf, of zooals hier en daar in Duitschland, bruinkolen) zullen andere ontledings-producten het vleesch doordringen. Evenzoo mag de rook noch te warm, noch te vochtig zijn, gelijk straks nog nader blijken zal. Men kan daarom slechts goede producten verkrijgen, wanneer men het rooken naar vaste regelen inrigt.

Nadat het vleesch, gelijk gewoonlijk geschiedt, met zout ingewreven, of eenigen tijd in pekel gelegd en goed afgedropen is, wordt het bij sommigen gebragt in afzonderlijke rookkamers, die digt bij den vuurhaard gebouwd zijn. Deze rookkamers hebben twee openingen, waarmede zij in den schoorsteen uitmonden, eene van onderen, waardoor de rook inkomt, eene van boven, waardoor hij uittreedt. Boven deze laatste is in den schoorsteen eene schuif aangebragt, waardoor men dien sluiten kan en dus al den rook van het vuur noodzaken, om door de rookkamer zijn weg te nemen. Zoodra het vleesch genoeg gerookt is, behoeft men slechts de schuif te openen, om het aan den verderen invloed der berooking te onttrekken, want de rook gaat nu regtuit in den schoorsteen naar boven. Wanneer de rookkamer niet te digt aan het dak grenst en daardoor des zomers niet te warm is, kan het gerookte vleesch daarin den geheelen zomer vertoeven.

Zulke rookkamers nu zijn, volgens BÜCHNER, uitmuntend, maar de handelwijze zal nog gebrekkig zijn, wanneer men de voortbrenging van rook overlaat aan de veranderlijke behoefte aan vuur in de keuken der huishouding, of aan het van tijd tot tijd aangelegde vuur der ovens. Wanneer men eens met het rooken van vleesch heeft aange-

vangen, is het noodig, dat zulks den geheelen dag onafgebroken worde voortgezet; men moet daartoe geenen anderen rook gebruiken, dan die van houten (liefst eiken- of beukenhouten) spaanders; eindelijk moet de rook nog warm zijn, wanneer hij met het vleesch in aanraking komt, maar niet zoo warm, dat het vet smelten en afdruipen kan. Op deze wijze is het rooken veel spoediger afgeloopen en men verkrijgt geen vleesch of spek, dat met eene diep invretende korst van roet bedekt is.

Het gerookte vleesch kan ook buiten de rookkamer, in vaten met asch of zemelen bewaard worden, of (volgens STRUMPF) in hooi, om des zomers de vliegen daarvan af te houden.

Het rooken van visch, bepaaldelijk van haring en van schelvisch, geschiedt in Schotland op de volgende wijze.

De haring wordt hiertoe niet vooraf schoongemaakt (van ingewanden enz. bevrijd), maar met zout in vaten gepakt en daarin 48 uren gelaten. Na dien tijd wordt de visch geweekt, met versch water afgewasschen, en aan lange rijen geregen in den rook opgehangen. De duur van het rooken is korter of langer, naarmate deze zoogenaamde „roode haring" voor Londen en de zuidelijke markten van Engeland, of voor het huisselijk gebruik der Schotten zelve bestemd is [1]). THOMSON rekent, dat hiervan niet minder dan 2 à 300,000 tonnen in Engeland en Schotland verbruikt worden.

Ongeveer dezelfde toebereiding ondergaat de schelvisch, die als gerookt in den handel wordt gebragt, en waartoe men thans in Schotland onderscheidene groote inrigtingen heeft. Behoorlijk schoongemaakt en afgewasschen, worden de schelvisschen 3 à 4 uren in de pekel gelegd, daarna aaneengeregen en in het rookhuis opgehangen. Hierin blijven zij acht dagen, wanneer, onmiddellijk na de haringvisscherij, de schelvisschen (vooral de voor Londen

---

1) JAMES THOMSON. The value and importance of the Scottish Fisheries. London 1849, p. 63.

bestemde) zwaar en vet zijn, maar later in het saïsoen slechts drie dagen [1]). In ons vaderland zijn het vooral zalm en haring, elft en aal, die door middel van den rook bewaard worden.

De werking van den rook in al deze gevallen komt grootendeels overeen met die van teer op houtwerk, met die van houtazijn bij anatomische praeparaten. Het werkzame beginsel in al deze destillatie-producten is het door REICHENBACH ontdekte *kreosot*, dat zijnen naam draagt, naar zijn krachtig vermogen om vleesch te bewaren. Dat vermogen schijnt haast niet aan bepaalde hoeveelheden gebonden, maar ongeloofelijk groot te zijn. Wanneer het vleesch eenige oogenblikken gedoopt is in kreosot-oplossing, dan rot het niet meer, maar droogt langzaam in en verkrijgt geheel het voorkomen van gerookt vleesch. Evenzoo kan het vleesch bewaard blijven, wanneer het in eene gesloten ruimte wordt geplaatst, waarin men op een schoteltje een paar druppels kreosot heeft gebragt. De besloten luchtruimte is hierdoor gevuld met kreosot-damp, hetgeen ter bewaring voldoende is. STENHOUSE heeft deze handelwijze reeds aanbevolen in plaats van het gewone rooken.

Deze uiterst krachtige werking van kreosot is ook de oorzaak, waarom het zoogenaamde rooken op den natten weg, d. i. het indompelen der spijzen in kreosot-oplossing, niet algemeen voldoet. Men bedeelt hierbij namelijk de te bewaren stoffen te sterk met het bewarings-middel, waardoor de smaak daarvan bedorven wordt. JÄGER heeft daarom eene andere handelwijze aanbevolen, die, volgens sommigen, [2]) goede uitkomsten moet opleveren. Hij neemt 1 pd. glansroet van enkel hout afkomstig, zoo als zich dat in het onderste gedeelte van den schoorsteen

---

1) THOMSON, l. l. p. 65.
2) ABEL's Aus der Natur IX, 190.

verzamelt, en vermengt dit met 8 Quart water, hetgeen men tot op de helft laat inkoken, waarna er een paar handen vol keukenzout in gebragt worden. In dit mengsel legt men het vleesch, dat gerookt moet worden, korter of langer tijd, van ½—16 uren, naar gelang van de grootte der stukken en de soort van vleesch. Daarna een weinig aan de lucht gedroogd, is het tegen bederf volkomen beschut, en heeft volgens JÄGER een veel aangenamer smaak, dan het op de gewone wijze gerookte vleesch.

Hoewel er in die werking van kreosot nog veel raadselachtigs is gelegen, hetgeen de tegenwoordige scheikunde niet vermag te verklaren, zoo heeft men echter eigenschappen dezer stof leeren kennen, welke ons welligt op het spoor kunnen brengen van de wijze, waarop dat verhinderen van alle ontleding plaats heeft. Het kreosot doet met groote snelheid al het oplosbaar eiwit van het bloed coaguleren, en is bovendien een sterk vergift voor alle lagere dieren, welke door den scherpen reuk van zijnen damp verre verwijderd worden gehouden. De meest complexe groep van de dierlijke stoffen wordt hierdoor onwerkzaam gemaakt, terwijl de toetreding van in ontleding verkeerende stoffen, van insecten en infusorien, en van miasmen verhinderd wordt. Want dat ook deze laatste door de kreosot-houdende stoffen ontleed of onschadelijk gemaakt worden, is genoeg bekend uit de aloude gewoonte om door berookingen besmetting af te weren.

Bij het vleesch, hetwelk in den rook van een houtvuur gehangen wordt, doet zich bovendien nog de warmte van den doorstrijkenden rook gelden. Een aanzienlijk gedeelte van het water uit het vleesch verdampt bij die temperatuur, en het wordt dus niet alleen gerookt, maar ook grootendeels gedroogd. Dat dit verlies van water vrij groot is, wordt genoegzaam bewezen door de ondervinding, dat het gerookte vleesch niet alleen kleiner volumen heeft dan het versche (hetgeen men aan zamentrekking

der spierbundels ten gevolge van het kreorot zou kunnen toeschrijven) maar ook vrij wat ligter is geworden.

Gelijk het keukenzout in zijne werking niet alleen staat, zoo ook niet het kreosot. Er zijn onderscheiden andere stoffen, welke evenzoo in uiterst kleine hoeveelheid bij eene groote massa dierlijke of plantaardige stof het bederf kunnen tegengaan. ROBIN [1]) heeft daaromtrent proeven genomen en zich overtuigd, dat de kunstmatig verkregen ligchamen, welke of uitsluitend of grootendeels uit koolstof en waterstof bestaan, eene eigen klasse van stoffen vormen, die de werking van vochtige zuurstof opheffen, en daardoor de dierlijke stoffen tegen bederf beschutten, niettegenstaande het aanwezen van zuurstof. Hiertoe behooren houtether, steenolie, eupion, ruwe en gerectificeerde steenkolenolie, terpentijnolie, azijnether, benzine, paraffine, naphthaline en anderen. De damp dezer stoffen brengt hetzelfde verschijnsel te weeg. Zoo heeft ROBIN vleeschstukken meer dan 8 maanden bewaard in gesloten flesschen, waarin op den bodem eene spons gelegd was, met eene dezer stoffen doortrokken.

Nevens deze reeks van stoffen heeft ROBIN eene andere ontdekt, welke evenzoo in hooge mate bederfwerend zijn. Dit zijn de binaire verbindingen van koolstof met een ander metalloïde, zoo als zwavel-koolstof, chlor-koolstof, koolstikstof, de liqueur des Hollandais en het blaauwzuur, welke allen de scheikundige omzetting der dierlijke en plantaardige overblijfsels onmogelijk maken. Ten opzigte van het vermogen, om de dierlijke stoffen niet alleen dezelfde scheikundige eigenschappen, maar ook geheel het voorkomen van versche stoffen te doen behouden, moeten, volgens ROBIN, blaauwzuur en steenkolen-olie in de eerste plaats genoemd worden.

Evenzoo heeft AUGENDRE [2]) gevonden, dat chloroform

1) Comptes Rendus. XXX. p. 52.
2) Comptes Rendus. XXXI. 619.

een uitstekend antisepticum is, hetgeen ik door eene proef met vleesch bevestigd heb gezien.

Eindelijk kan men als eene derde reeks noemen de alcaloïden, zoowel de zuurstofvrije als de zuurstofhoudende. Deze toch, die in het levend wezen een tijdelijken stilstand der verrigtingen te weeg brengen, doen ook in de doode stof de scheikundige omzettingen stilstaan.

Doch al deze stoffen kunnen hier geen voorwerp van uitvoerig onderzoek uitmaken, daar van hunne eigenschappen geene toepassing kan gemaakt worden op het vraagstuk der bewaring van levensmiddelen, omdat zij òf in groote hoeveelheid sterke vergiften zijn, òf het te bewaren voedsel oneetbaar maken, door den daaraan medegedeelden reuk en smaak.

Wij gaan daarom over tot eene andere groep van bewarings-middelen, waarbij de hoofdwerking bestaat in het onttrekken van zuurstof.

In de eerste plaats komt hier het *zwaveligzuur* in aanmerking, hetgeen reeds lang in gebruik is geweest voor wijnen, bessensap en andere aan gisting onderhevige vochten, en hetwelk voor weinige jaren ook ter bewaring van vleesch is aanbevolen [1]).

Het zwavelen van den wijn en van andere vochten geschiedt in den regel zoodanig, dat men zwavel brandt in de flesschen of vaten, waarin het vocht bewaard zal worden, en dan onmiddellijk daarna het vocht ingiet, hetgeen het gevormde zwaveligzuur weldra oplost. Voor huishoudelijk gebruik wordt hiertoe, gelijk bekend is, de ge-

---

1) Bovendien wordt er van het zwaveligzuur in zijne verbinding met kalk of magnesia veel gebruik gemaakt, om de gisting van het suikersap tijdens de bewerking tot suiker te verhinderen. Over dit gewigtig onderwerp spreek ik thans niet, dewijl het daarbij te doen is, niet om levensmiddelen voor een later gebruik te bewaren, maar om bij eene fabriekmatige bereiding zoo weinig mogelijk verlies te lijden ten gevolge van ontleding der stof, die aan de bewerking wordt onderworpen.

smolten zwavel aan linnen strooken gehecht, in den handel gebragt.

De werking van dit zwaveligzuur bestaat hierin [1]), dat het de gisting tegengaat, omdat het eensdeels zich met de eiwitachtige stoffen van het plantaardig vocht verbindt, en deze onwerkzaam maakt, en ten andere de zuurstof, in de vloeistof opgelost en in de lucht boven het vocht aanwezig, gretig opslorpt en zich hiermede tot zwavelzuur verbindt. Wanneer nu ook dit aldus gevormde zwavelzuur verbindingen aangaat met de eiwitstoffen van het vruchtensap, verhindert het tevens deze, door hare ontleding tot gisting aanleiding te geven.

Op de Parijsche wereldtentoonstelling zag men eene nieuwe toepassing van het gebruik van zwaveligzuur, waarvan groote ophef werd gemaakt. LAMY, een gewezen fabriekant te Clermont-Ferrand, thans Professor te Parijs, vertoonde aldaar de meest tot verrotting geneigde stoffen vrij aan de lucht hangende, zonder eenig beschermend bekleedsel, en aldus een geruimen tijd bewaard. Men zag aldaar, zegt de schrijver in: Aus der Natur [2]), twee schapenbouten, waarvan de eene vijf en de andere reeds tien jaren bewaard was geweest. Verder een prachtigen reebok, twee jaren geleden ingemaakt, een zalm, een snoek en een tarbot, die alle bestemd schenen, een feestelijken maaltijd te versieren. Patrijzen waren met hunne ingewanden en vederen bewaard geworden; druiven, abrikozen, perziken, peeren en oranjeappelen hadden geheel het voorkomen van versche vruchten. Bloemkool, beetwortels, ja zelfs biergist konden op die wijze uitmuntend bewaard worden.

Men beweert, dat LAMY op wetenschappelijke grondslagen tot zijne bewarings-methode gekomen is, en hoewel al de bijzonderheden daarvan niet bekend zijn, zoo komt zij echter in de hoofdzaak hierop neder, Hij maakt de

1) Zie G. J. MULDER. De wijn scheik. beschouwd, bl. 79.

2) ABEL's Aus der Natur IX, p. 222.

eiwitstoffen onwerkzaam door zwaveligzuur, en stelt daartoe het vleesch eenige dagen aan de inwerking van dit gas bloot, waarna hij het in gesloten flesschen bewaart, om het niet te doen uitdroogen. Bij sommige spijzen, zoo als wildbraad, vruchten en groenten, neemt hij nog eene tweede voorzorg. Hij brengt de stoffen, die met zwaveligzuur behandeld zijn, in eene besloten ruimte, die vrij van zuurstof is, waartoe hij verschillende zouten neemt, zoo als b. v. ijzervitriool en anderen, welke begeerig zuurstof opslorpen, doch met de spijzen niet in aanraking mogen komen.

In hoeverre de berigten, omtrent het uitmuntende der door LAMY verkregen producten waarheid behelzen, kan ik niet beslissen, daar ik die producten niet gezien heb. Doch ik kan niet nalaten eenigen twijfel te opperen, omtrent het doelmatige der handelwijze van LAMY, en ik word daarin bevestigd door het afkeurend oordeel, hetwelk FIGUIER in zijne beschrijving der Parijsche tentoonstelling daarover uitgesproken heeft. Vooreerst moet het, dunkt mij, bezwaarlijk wezen, om groote stukken vleesch en geheele dieren volkomen met zwaveligzuur te doordringen, zoodat de voor ontleding noodige zuurstof geheel is weggenomen. Men zal hierbij met veel meer bezwaren te kampen hebben, dan bij het zwavelen van wijnen en andere vochten, waarin het zwaveligzuur zich gemakkelijk oplost en verdeelt.

En wat de vruchten aangaat, ik zou vreezen dat zij daardoor een onaangenamen smaak van zwaveligzuur behielden. Bij het vleesch moge men dien smaak door later koken kunnen verwijderen, hier zal zulks moeijelijk vallen. Die bijsmaak moet hier, naar mijne meening, ook sterker zijn, wanneer LAMY de met zwaveligzuur doordrongen stoffen in eene zuurstofvrije ruimte brengt, en daardoor de langzame oxydatie van dit gas tot zwavelzuur verhindert. Eindelijk kan ik mij niet goed voorstellen, dat zulke met zwaveligzuur behandelde vruchten volkomen dezelfde kleur als versche zouden hebben, daar het

toch eene bekende zaak is, dat zwaveligzuur op plantenkleurstoffen ontkleurend werkt.

In een vroeger hoofdstuk, waarin het aanwezen van eene zekere hoeveelheid zuurstof eene voorwaarde voor den aanvang der ontleding is genoemd, is ten bewijze daarvan ook gewezen op het feit, dat aan bederf onderhevige stoffen niet ontleed worden, wanneer men ze in andere gassen bewaart, die geen vrije zuurstof bevatten, en wanneer men tevens de noodige voorzorgen gebruikt, om de zuurstof des dampkrings volkomen buiten te sluiten (zie boven bl. 74).

Hiervan nu heeft men in de praktijk willen gebruik maken, en van daar dat verschillende natuurkundigen voorgesteld hebben, om vleesch en plantaardige spijzen te bewaren in eene besloten ruimte, met eenig gas gevuld, dat de verbranding niet kan onderhouden. Dat hierbij die gassen, welke zuurstof absorberen, niet vergeten werden, spreekt wel van zelf.

Zoo heeft b. v. GUEPIN [1]) in 1834 aan het Akademisch genootschap te Nantes bekend gemaakt, dat het hem gelukt was, het vleesch maanden lang te bewaren in *stikstofoxyde*, dat al de zuurstof uit het vat, waarin het vleesch bewaard werd, absorbeerde. Deze proeven zijn door COLIN herhaald en bevestigd, welke aldus gevogelte en visschen geruimen tijd kon bewaren en hierbij aldus te werk ging: Hij hing het vleesch vrij op in het vat, waarin het bewaard moest worden, sloot dit daarna luchtdigt, met uitzondering van ééne opening, waardoor eene glazen buis gestoken kon worden. Door deze bragt hij de gasgeleidingsbuis van een kolfje met kwik en salpeterzuur, en voerde nu in overvloed stikstofoxyde in het vat. Daarna werd de glazen buis uitgenomen en de opening gesloten.

1) Journ. f. p. Chemie v. ERDMANN en SCHWEIGGER-SEIDEL. Bd. XV. p. 214 en 270.

Over dit gebruik van stikstofoxyde-gas is kort daarna een hevige prioriteits-strijd tusschen de genoemde personen en DESBASSAYNS DE RICHEMONT gevoerd; doch het is mij niet gebleken, dat deze handelwijze later meer algemeen toegepast is geworden.

Verder zijn als bewarings-middelen aanbevolen 1) het *kooloxyde* door LEMASSON en DUPRÉ, en het *koolzuur*, gemengd met een weinig kreosot of met zoutzuur, door RYAN 2). De wijze, waarop de gassen in de ruimte die het vleesch omgeeft, gebragt worden, is in al deze gevallen ongeveer dezelfde.

Tot dezelfde groep van verschijnselen moet ook gebragt worden de wijze, waarop men in het Oosten, bepaaldelijk in Turkije en in Griekenland, de druiven pleegt te bewaren 3). Men hangt deze op in het midden van eene 20 à 30 voet diepe en 8 à 10 voet breede groeve, in rotsen uitgehold. Daarop werpt men door de opening eene hoeveelheid aangestoken stroo, groot genoeg om het vuur eenigen tijd gaande te houden, zoodat de groeve geheel met rook gevuld is. Men sluit dan de opening lucht- en waterdigt, en wanneer men na eenige maanden terugkeert, zijn de druiven nog volkomen goed bewaard en zijn weder geheel als versch, wanneer men ze eenigen tijd in water laat weeken.

In de genoemde gevallen nu wordt de ontleding verhinderd, vooreerst door het afwezen der zuurstof en door de bederfwerende eigenschappen van het kreosot in den rook aanwezig, of met het koolzuur ingebragt. Maar bovendien schijnen de genoemde gassen zelve bederfwerend te zijn. Het stikstofoxyde werkt hierbij, even als

---

1) DINGLER. Polyt. Journ. XCVI, 175.

2) DINGLER. Polyt. Journ. CVII, 105.

3) DINGLER. Polyt. Journ. CXXII. 399. STRUMPF. Fortschritte d. angew. Chem. II. 274.

het zwaveligzuur, door absorptie van zuurstof, en welligt ook door zich met de eiwitstoffen te verbinden. Op welke wijze de verbindingen van kool met zuurstof (kooloxyde en koolzuur) de ontleding verhinderen, weet ik niet te verklaren, maar dat zulks geschiedt, zoude ik opmaken uit het feit, dat in eene met die gassen verzadigde ruimte de dierlijke en plantaardige stoffen ongeschonden blijven. Ik aarzel, dit verschijnsel uitsluitend aan afwezigheid van zuurstof toe te schrijven, omdat de uiterst geringe hoeveelheid daarvan, welke, zooals vroeger opgemerkt is, de ontleding kan doen aanvangen, bij de technische inrigting der proeven wel niet zal buitengesloten worden.

Dierlijke en plantaardige kool.

Eindelijk moeten hier deze stoffen vermeld worden, welke als bewaringsmiddelen van spijzen en dranken belangrijke diensten bewijzen, en wier werking zich tot geene der bovengenoemde groepen van stoffen laat terugbrengen.

De houtskool en de dierlijke kool hebben, zoo als ook andere poreuse stoffen, het vermogen, om gassen te absorberen, en dit vermogen is te grooter, naarmate de kooldeeltjes fijner verdeeld zijn. Deze absorptie is verder verschillend voor onderscheiden gassen, en afhankelijk van temperatuur en luchtdrukking. Zoo vond b. v. DE SAUSSURE dat 1 vol. versch uitgegloeide houtskool, bij 11 à 13° C. en 724 mm. barometer dr., binnen 24 à 36 uren absorbeerde van:

ammoniakgas.	90	volumina.
zoutzuur.	85	„
zwaveligzuur.	65	„
koolzuur.	35	„
zuurstof.	9,25	„
stikstof.	7,5	„

Nevens deze eigenschap heeft echter, gelijk LOWITZ in 1790 ontdekte, de kool ook het vermogen, om vele stof-

fen te ontkleuren, en brandige oliën, stankstoffen en onderscheiden zouten en vloeistoffen in zich op te nemen. Van daar, dat thans in vele fabrieken, zoo als b. v. in de suiker-raffinaderijen, de kool tot ontkleuring der suiker-oplossing wordt aangewend. Ook dit ontkleurend vermogen van kool staat in regte rede tot den graad van fijne verdeeling, waarin de kool zich bevindt. Beenderen-kool ontkleurt sterker dan houtskool, hoewel in de laatste, bij gelijk gewigt, zich veel meer koolstof bevindt. Maar in die dierlijke kool bevindt zich eene aanzienlijke hoeveelheid phorphorzuren kalk, die veroorzaakt dat de kooldeeltjes uiterst fijn verdeeld zijn. Verwijdert men die kalkzouten door middel van zoutzuur, zoo is dezelfde hoeveelheid minder ontkleurend geworden. Omgekeerd kan men dit vermogen bij houtskool grooter maken, door ze te bereiden uit houtzaagsel, dat met krijt of puimsteen-poeder innig gemengd is 1).

Deze merkwaardige eigenschappen der kool kunnen ons welligt op het spoor brengen van de wijze, waarop zij als antisepticum werkzaam is.

Men bewaart namelijk vleesch in luchtdigte vaten, welke van binnen met eene laag versch gegloeide kool bedekt zijn, terwijl alle tusschenruimten tusschen het vleesch en het vat verder met koolpoeder aangevuld worden. Hier absorbeert waarschijnlijk de versch gegloeide kool de vochtigheid der besloten luchtruimte, verder een gedeelte der dampkringslucht zelve en eindelijk, wat niet het geringste is, alle gassen of dampen, van het vleesch afkomstig. Dit kan dus nimmer in ontleding komen door aanraking met in staat van ontbinding verkeerende organische dampen of vochten; terwijl de zuurstof, welke voor den aanvang van het bederf in het vleesch zelf noodig is, voor een groot gedeelte geabsorbeerd is door de kool, die, nog heet in het

---

1) SCHUBARTH. Techn. Chemie I. 120.

vat gebragt, naar mate zij bekoelt steeds meer daarvan opneemt. In hoeverre buitendien andere oorzaken daarbij in het spel komen, die de scheikundige omzetting zouden verhinderen, is mij onbekend.

Niet minder belangrijk is de kool bij de bewaring en zuivering van drinkwater. Wat het laatste betreft, zoo heeft men, nadat LOWITZ door kool het bedorven water weder drinkbaar had gemaakt, op verschillende wijzen dit beginsel in toepassing gebragt. In vele groote steden', zooals b. v. te Amsterdam, waar het welwater niet bruikbaar is, te Parijs en te Rotterdam, alwaar men het water der Seine en der Maas drinkt, gebruikt men zuiverings-toestellen voor het water, en laat men het niet alleen door zand of door poreusen steen filtreren, om de gesuspendeerde deeltjes te verwijderen, maar ook door dierlijke kool, om de opgeloste stankstoffen en sommige zouten (zoo als b. v. loodzouten) weg te nemen.

Doch wij zouden ons bestek te buiten staan, wanneer wij omtrent de *zuivering* van het drinkwater in meerdere bijzonderheden traden. Wie omtrent dit belangrijke onderwerp wenscht te vernemen, dien verwijzen wij naar de Verhandeling van MULDER: over de wateren en lucht der stad Amsterdam. 1827.

Daarentegen behoort de *bewaring* van het drinkwater geheel binnen de grenzen, die ik mij in deze verhandeling gesteld heb. Het is daarom welligt niet ongepast, om het een en ander betreffende dit onderwerp, hetwelk boven nog niet behandeld is, hier aan te hechten.

Dat het bezit van goed drinkwater eene levensvraag is voor schepelingen en voor reizigers in onbewoonde oorden, behoeft wel niet gezegd te worden. Doch evenzeer is het waar, dat zoo men het drinkwater eenige maanden in goeden staat wil bewaren, men daartoe bijzondere voorzorgen moet in acht nemen. Er zal anders ligtelijk bederf in het water ontstaan, deels door rotting van stoffen, die in het

water opgelost of zwevende waren, ten anderen door den invloed der vaten, waarin het bewaard wordt.

De zeevaarder, die het drinkwater voor zich en de zijnen medeneemt, zal daartoe natuurlijk het zuiverste en beste water uitkiezen, dat hij op de plaats van zijn vertrek bekomen kan. Want zoo dit water niet goed is, vooral zoo het organische stoffen bevat, zal het weldra ondrinkbaar worden.

In eene donkere, besloten ruimte geplaatst met een weinigje lucht, zullen er door de ontleding der organische stoffen gasvormige en in het water opgeloste stinkende producten ontstaan; terwijl waarschijnlijk ditzelfde water, in glazen flesschen aan het licht blootgesteld, tot de ontwikkeling van het groen van PRIESTLEY, den Protococcus viridis en andere Algen-soorten zou aanleiding gegeven hebben. Zuiver regen- of welwater daarentegen zal niet bederven, wanneer het bewaard wordt in vaten, die niets daaraan afstaan. Het kan zelfs een aangenaam drinkwater blijven opleveren, wanneer men, zooals reeds PRIESTLEY heeft opgemerkt, daarin koolzuur oplost, hetgeen zich, volgens een voorschrift van VAN STIPRIAAN LÜISCIUS [1]), het gemakkelijkst laat verkrijgen, door in het water eenig vitrioolzuur en krijt te brengen. Men heeft daarbij dan tevens het voordeel, dat het gevormde gips, bij zijn bezinken, de mogelijk aanwezige stofjes mechanisch medesleept en omwikkelt.

Indien men dus verlangt, dat de schepelingen op hunne reis goed drinkwater hebben, dan is daartoe een eerste vereischte, dat men op de plaats van vertrek *goed water inschepe*, en niet, zoo als maar al te dikwijls geschiedt, het brakke of onsmakelijke water van aan zee gelegen alluviale gronden. Ik acht het daarom een voor onze scheepvaart hoogst gelukkig verschijnsel, dat aan het Nieuwe Diep zich eene maatschappij gevormd heeft, die, in navolging van de

---

1) Verhandeling: Over het bederf in stilstaand water. In de werken der Haarl. Maatsch. v. Wet., Dl. IV. St. I. bl. 190.

Duinwaterleiding-maatschappij, welke Amsterdam met zoo goed gevolg van versch water voorziet, aan de schepen, welke van daar vertrekken, het uitmuntende water der Noord-Hollandsche duinen aflevert.

In de tweede plaats komen echter de vaten of tonnen in aanmerkng, waarin het bewaard zal worden. Deze waren vroeger wel de voornaamste bron van zooveel slecht water op de schepen; het uitmuntendste water zal ondrinkbaar worden, wanneer het in slechte vaten bewaard wordt.

Men gebruikte vroeger algemeen houten vaten ter bewaring van het water, maar het was er verre af, dat dit vaatwerk zonder invloed op het water was. Integendeel het hout verrot dan min of meer aan de binnenzijde der vaten, terwijl het eikenhout aan het water een gedeelte van zijn looizuur afgeeft, en daaraan den wel bekenden onaangenamen, zamentrekkenden smaak mededeelt. De nieuwe vaten waren in dit opzigt altijd de slechtste; ja zelfs de zeelieden rekenden vroeger, dat het water driemaal in de vaten bederven moest, waarna eerst de binnenste korst van het hout geheel is uitgerot en eene zwarte onoplosbare vezelachtige stoffe overblijft [1]), die aan het water geen bederf mededeelt.

Het is te begrijpen, dat men op verschillende wijzen getracht heeft, dit bezwaar te boven te komen. VAN STIPRIAAN LUISCIUS, die in zijne bovengenoemde verhandeling dit onderwerp uitvoerig heeft behandeld en door proeven toegelicht, geeft op, dat men zulks volbragt heeft, door het vaatwerk van binnen te vernissen; door het looizuur en de oplosbare bestanddeelen door koking daaruit te verwijderen, en eindelijk door de binnenoppervlakte der vaten geheel onoplosbaar te maken.

Omtrent het eerste zijn weinig proeven bekend, en hoewel er vele laksoorten zijn, die daartoe gebruikt zouden

---

1) VAN STIPRIAAN LUISCIUS. t. a. p. bl. 185.

kunnen worden, zoo schijnt het echter bezwaarlijk, dit zoo in te rigten, dat het water, een geruimen tijd in de vaten blijvende, niet naar het vernis begint te smaken.

Het uittrekken der oplosbare bestanddeelen kan geschieden door de duigen te koken, of in ongebluschten kalk te leggen, maar het gebeurt ook van zelf bij het gebruik der vaten, zoo als ik zoo even opmerkte. Allengs worden de oude vaten beter, omdat zij minder aan het water afstaan. Doch het is daartoe volstrekt noodzakelijk, dat men de slechte gewoonte van vele schepelingen late varen, om de ledige watervaten als ballast met zout water te vullen. Zij worden daardoor geheel bedorven.

De beste behandeling der vaten is echter deze, dat men terstond den binnenwand geheel verkoolt, hetzij door sterk zwavelzuur daarop te laten inwerken, hetzij door het houtwerk van binnen te branden. BERTHOLLET heeft reeds in 1803 opgegeven, dat eene ton, die goed gebrand was, na 4 maanden nog zeer drinkbaar water zonder eenigen kwaden smaak bevatte. En zulks is kort daarop met uitnemend gevolg door den Kapitein KRUSENSTIERN in toepassing gebragt op zijne reis naar Kamschatka. Te Japan gekomen heeft hij deze bewerking, die tot nog toe slechts op eenigen zijner watervaten beproefd was, op allen toegepast, en ze allen sterk laten branden, hetgeen hij telkens herhaalde, wanneer de vaten weder ledig waren.

Deze uitwerking van het branden is nog nader bevestigd door VAN STIPRIAAN LÜISCIUS, welke daarmede opzettelijk vergelijkende proeven heeft genomen. Zij wordt grootendeels verklaard uit de bovengenoemde eigenschap der kool, om gassen en smetstoffen in zich op te nemen. Wanneer de houtskool in staat is, om de onreinheden uit bedorven water op te nemen en dit drinkbaar te maken, zoo als door LOWITS te Petersburg, en KELS te Göttingen ontdekt, en door VAN GEUNS op het water der Amsterdamsche grachten toegepast is, dan zal de houtskool der wanden

van het vat ook wel de onreinheden uit het water opnemen en dit drinkbaar kunnen houden.

Ten overvloede pleeg men soms nog eenige uitgegloeide dierlijke kool in de watervaten te werpen, welke kool volgens VAN DIJK 1), ook het Amsterdamsche grachtwater in alles tot gebruik geschikt maken kan.

Hoe gewigtig dus ook de diensten zijn, welke de kool als bewaarmiddel van water bewezen heeft, zoo is echter het gebruik dezer stof voor het genoemde doeleinde in de latere jaren veel verminderd. Men behoeft namelijk die kool thans niet meer, omdat men zich nu gewoonlijk bedient van watervaten, die aan geene rotting onderhevig zijn. Op onze schepen, althans op die voor de groote vaart, gebruikt men thans niet anders dan ijzeren waterketels. Zij zijn duurzaam, en door de betere en goedkoopere bereiding van het ijzer, weinig kostbaar; zij kunnen geene aanleiding geven tot bederf van het daarin bewaarde water, en mogen zij ook al inwendig een weinig roesten, zoo is dit echter geheel onschadelijk, aangezien het ijzeroxyde in water onoplosbaar is, en het weinigje ijzeroxyde, hetwelk door het koolzuur opgelost gehouden mogt worden, het water eer beter, dan minder goed zal maken.

---

1) Verhandeling over het gebruik der plantaardige en dierlijke kool. Utrecht 1824.

De volgende fouten zijn in vel 1—6 gebleven:

bl. 30 reg. 14 v. o. staat distase, lees: diastase.

„ 76 „ 12 v. b. „ bl. 71 „ bl. 53.

„ 80 noot onderaan moet wegvallen.

INHOUD.

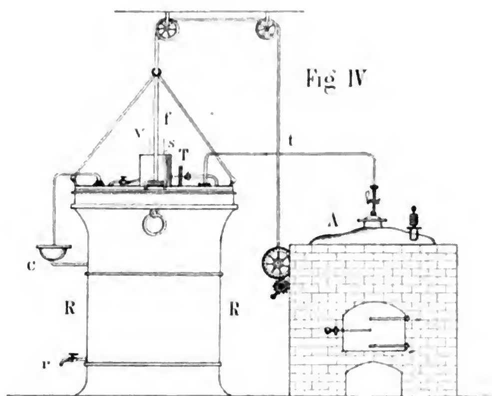


Fig IV

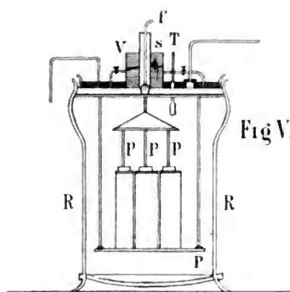


Fig V

Fig. IX.

